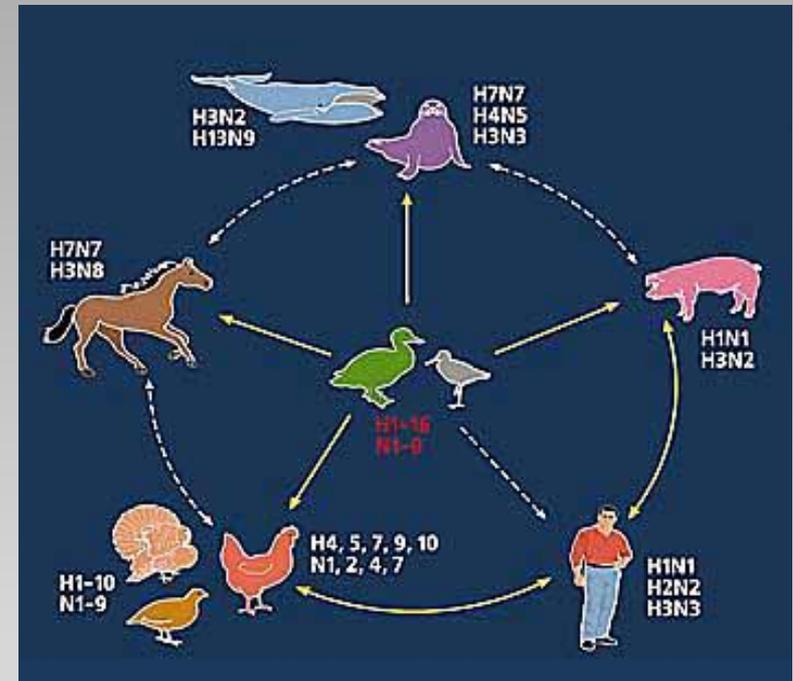
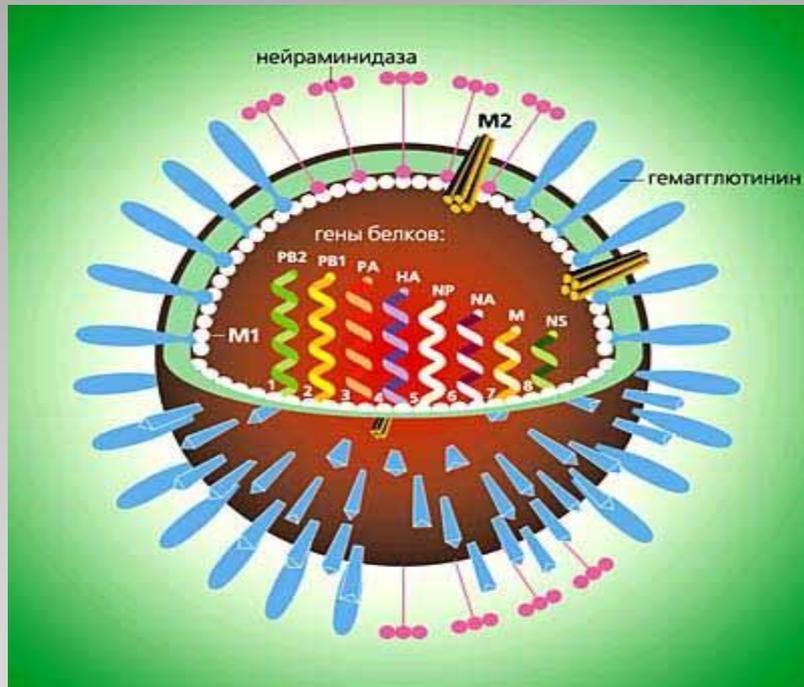


**СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**Отделение экологии и природопользования**



**БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**  
**(природные опасные явления)**

# Характеристика ЧС природного характера

- ⊙ **Землетрясение** - одна из форм стихийного бедствия, представляющая собой подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие в результате внезапных смещений и разрывов в земной коре или верхней части мантии и передающиеся на большие расстояния в виде колебаний.

*Мантия – оболочка «твердой» Земли, расположенная между земной корой и ядром. Верхняя граница проходит на глубине от 5 до 70 км, нижняя – на глубине 2900 км.*



## ○ Общие сведения

- Сильные землетрясения носят катастрофический характер, уступая по числу жертв только тайфунам и значительно (в десятки раз) опережая извержения вулканов. Число слабых землетрясений гораздо больше, чем сильных. Так, из сотни тысяч землетрясений, ежегодно происходящих на Земле, только единицы катастрофических. Статистические данные утверждают, что в среднем, один человек из 8 тысяч, проживающих на Земле, погибает при землетрясении и еще 79 (из этих же 8 тыс.) страдает от его последствий.

## ○ Где и почему происходят землетрясения

- Территориальное распределение землетрясений неравномерно. На нашей планете известно два главных сейсмических пояса: Тихоокеанский, охватывающий кольцом берега Тихого океана, (здесь регистрируется до 80 % всей сейсмической активности), и Средиземноморский, простирающийся через юг Евразии от Пиренейского п-ова на западе до Малайского арх. на востоке.

# Почему случаются землетрясения

## Землетрясение

подземные удары и колебания поверхности Земли, вызванные естественными причинами или искусственными процессами. Небольшие толчки может вызывать также подъем лавы при вулканических извержениях

## Другие виды землетрясений



техногенные



вулканические



обвальные



землетрясения искусственного характера (вызваны ядерными взрывами)

## Прогнозирование землетрясений

- измерение упругой деформации поверхности Земли с помощью теодолита или лазерного луча
- исследование искривления поверхности земли наклономерами
- постоянный мониторинг сейсмоопасных зон
- исследование уровня воды в грунте

Магнитуду землетрясения измеряют по шкале Рихтера: возрастанию магнитуды на единицу соответствует **30-кратное** увеличение освобожденной сейсмической энергии

## Механизм образования землетрясений

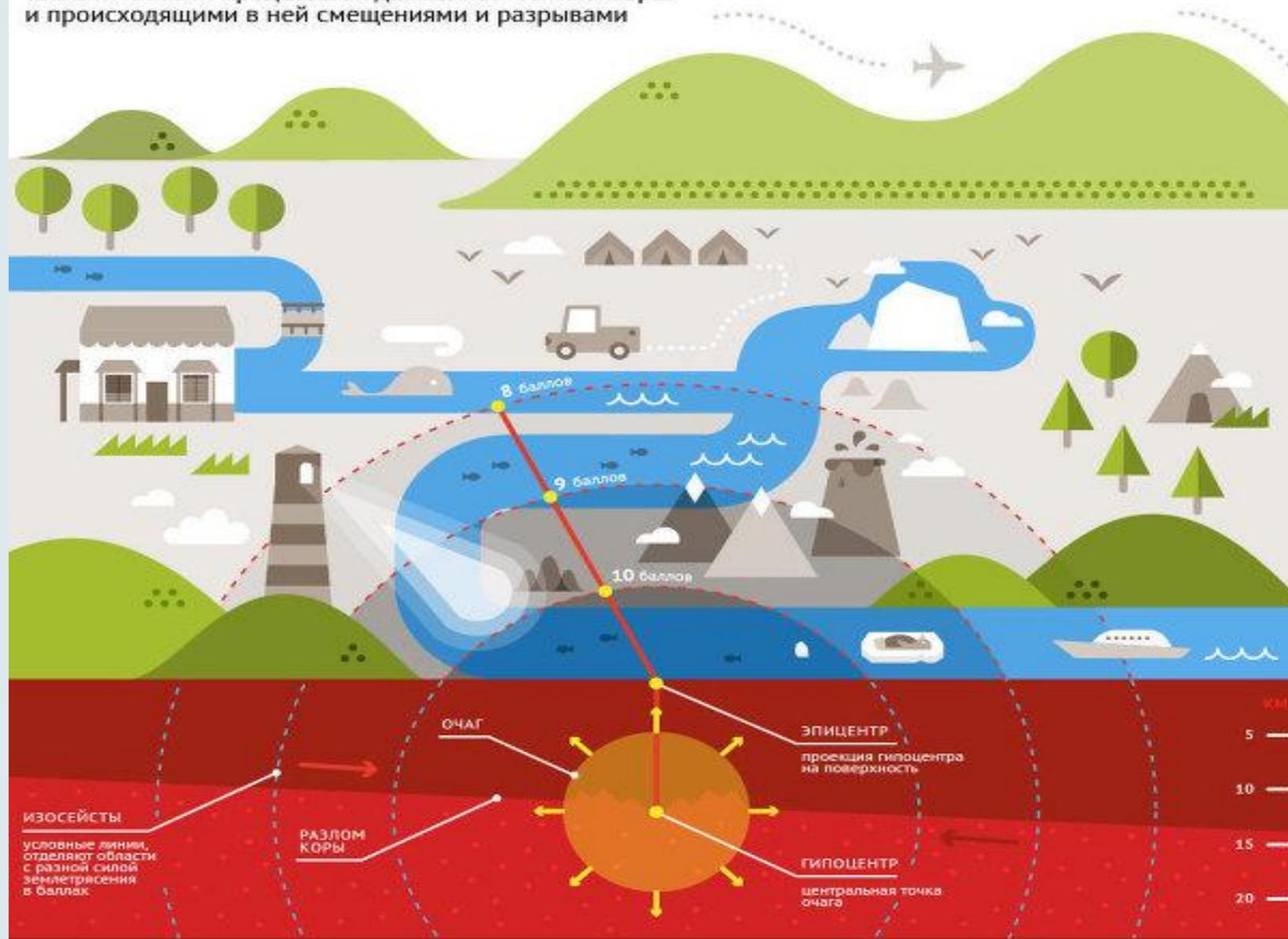


## Предупреждение сильных землетрясений

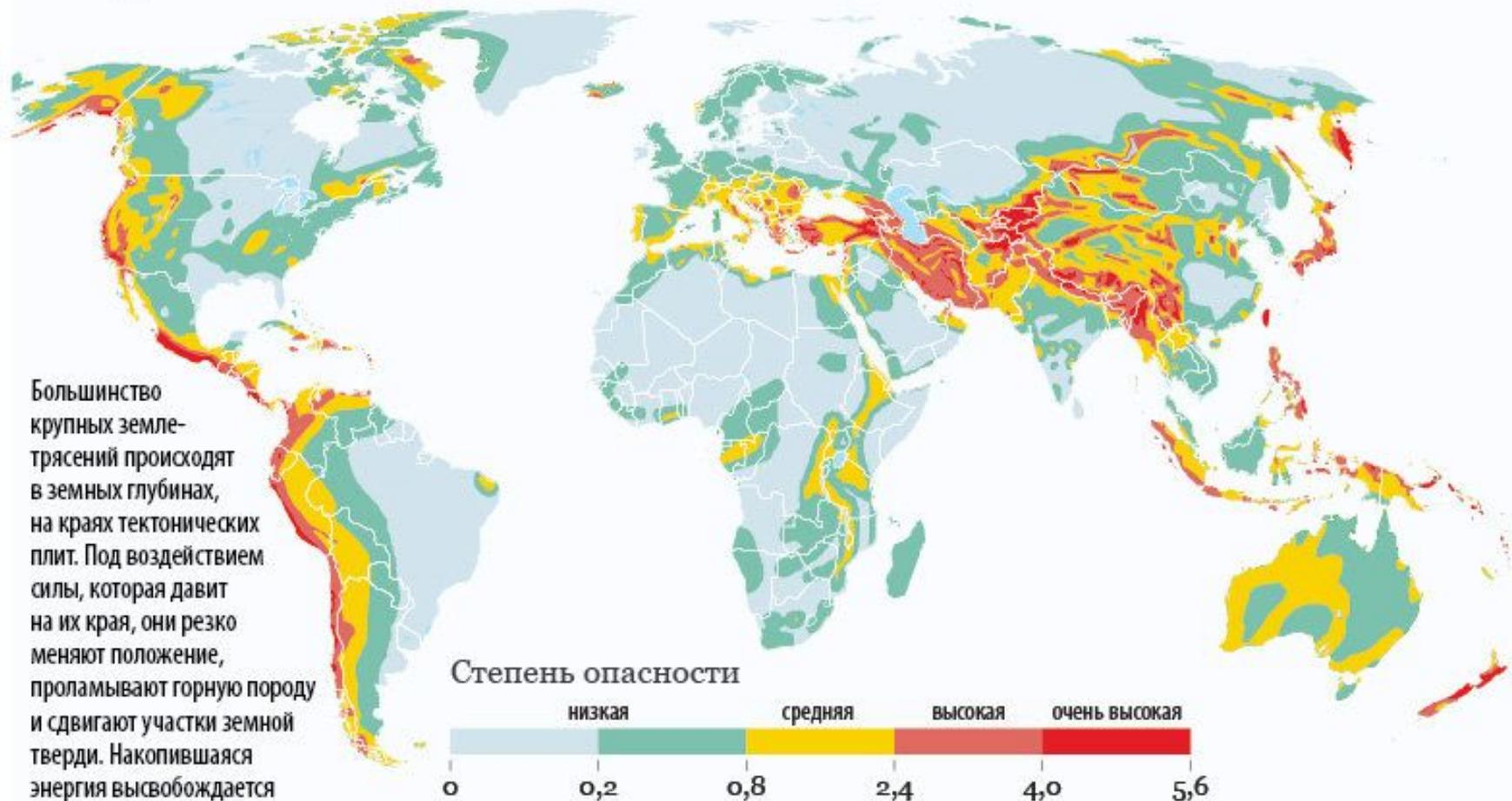
- провокация мелких толчков в зоне разлома для снятия напряжения
- закачка воды в скважины вдоль линии разлома (вода как смазка трещин)

# Почему происходят землетрясения

Большинство землетрясений вызвано естественными тектоническими процессами: движением земной коры и происходящими в ней смещениями и разрывами



# Карта сейсмоопасных зон



Большинство крупных землетрясений происходят в земных глубинах, на краях тектонических плит. Под воздействием силы, которая давит на их края, они резко меняют положение, проламывают горную породу и сдвигают участки земной тверди. Накопившаяся энергия высвобождается в виде подземных толчков различной мощности

Степень опасности



Максимальное ускорение почвы ( $m/s^2$ ), которое случается на данной территории в среднем раз в 500 лет (10% вероятность такого сотрясения течение ближайших 50 лет)

- Какие же уголки нашей планеты являются более сейсмоопасными?

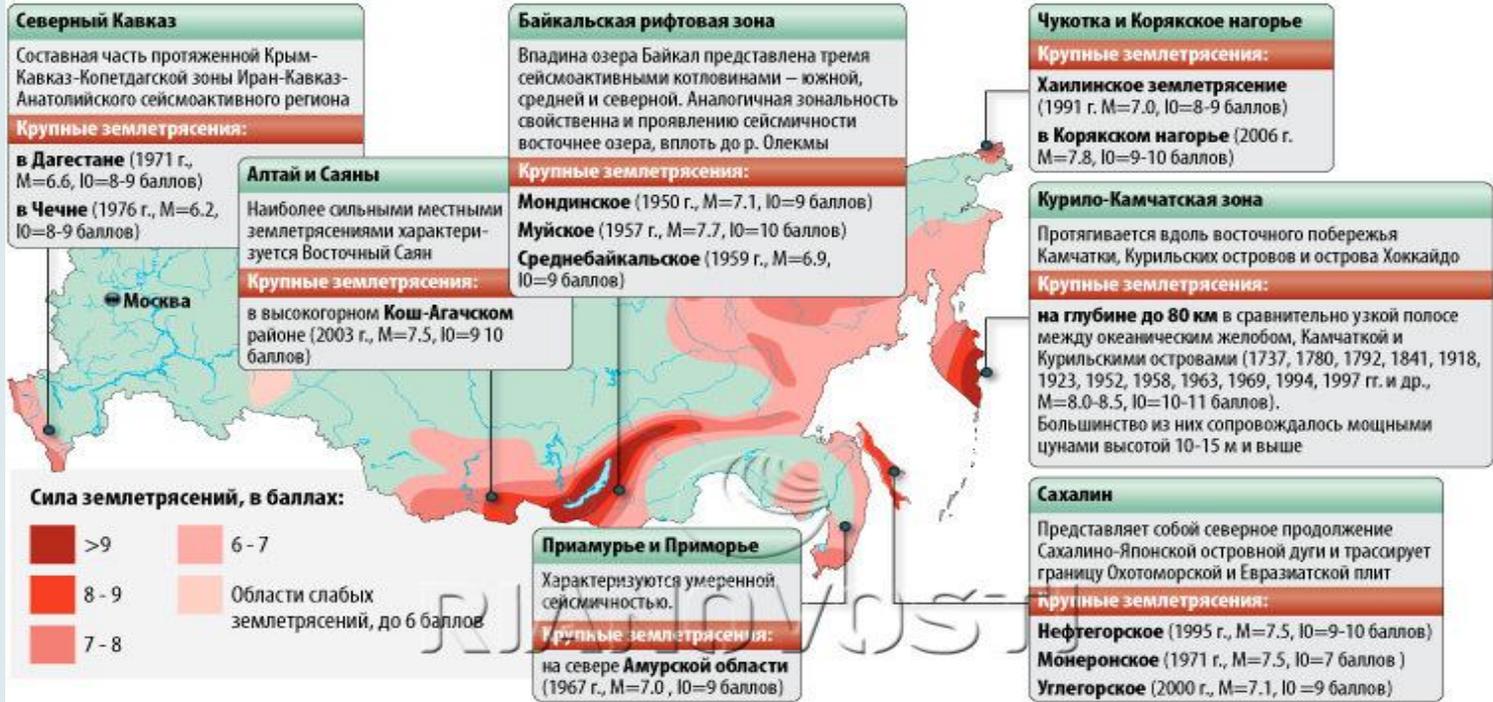
Существует два пояса, где землетрясения происходят чаще всего. **Один пояс** имеет начало у Зондских островов, а конец на Панамском перешейке. Это Средиземноморский пояс - он тянется с востока на запад, проходит через горы, такие как- Гималаи, Тибет, Алтай, Памир, Кавказ, Балканы, Апеннины, Пиренеи и проходит через Атлантику.

**Второй пояс** называется Тихоокеанский. Это - Япония, Филиппины, так же он охватывает Гавайские и Курильские острова, Камчатку, Аляску, Исландию. Проходит вдоль западных берегов Северной и Южной Америки, через горы Калифорнии, Перу, Чили, Огненную Землю и Антарктиду.



# Сейсмически активные зоны России

Территория Российской Федерации, по сравнению с другими странами мира, расположенными в сейсмоактивных регионах, в целом характеризуется умеренной сейсмичностью



## Магнитуда землетрясений

определяется по шкале магнитуд – шкале Рихтера, основанной на записях сейсмографов

- 2 – самые слабые ощущаемые толчки
- 4<sup>1/2</sup> – самые слабые толчки, приводящие к небольшим разрушениям
- 6 – умеренные разрушения
- 8<sup>1/2</sup> – самые сильные из известных землетрясений



В России и некоторых соседних с ней странах принято оценивать интенсивность колебаний в баллах MSK (12-балльной шкалы Медведева – Шпонхойера – Карника)

## Интенсивность землетрясений

оценивается в баллах по модифицированной 12-балльной шкале Меркалли:

- 1 – ощущается немногими особо чувствительными людьми
- 3 – ощущается как вибрация от проезжающего грузовика
- 4 – дребезжат посуда и оконные стекла, скрипят двери и стены
- 5 – падают незакрепленные предметы
- 6 – появляются небольшие повреждения
- 8 – падают дымовые трубы, памятники, повреждаются капитальные здания
- 10 – разрушаются кирпичные постройки и каркасные сооружения, деформируются рельсы, возникают оползни

# Сейсмически активные зоны России

Территория России в целом характеризуется умеренной сейсмичностью

## Северный Кавказ

Составная часть Крым-Кавказ-Копетдагской зоны Иран-Кавказ-Анатолийского сейсмоактивного региона

### Крупные землетрясения:

в Дагестане (1971 г.,  $M=6.6$ ,  $I_0=8-9$  баллов), в Чечне (1976 г.,  $M=6.2$ ,  $I_0=8-9$  баллов)

## Алтай и Саяны

Один из наиболее сейсмоактивных внутриконтинентальных регионов мира

### Крупные землетрясения:

в Кош-Агачском районе Республики Алтай (2003 г.,  $M=7.5$ ,  $I_0=9-10$  баллов)

## Чукотка и Корякское нагорье

### Крупные землетрясения:

Хаилинское землетрясение (1991 г.,  $M=7.0$ ,  $I_0=8-9$  баллов), в Корякском нагорье (2006 г.,  $M=7.8$ ,  $I_0=9-10$  баллов)

## Курило-Камчатская зона

Часть Тихоокеанского огненного кольца, которое характеризуется повышенным вулканизмом и сейсмичностью

### Крупные землетрясения:

в сравнительно узкой полосе между океаническим желобом, Камчаткой и Курильскими островами (1737, 1780, 1792, 1841, 1918, 1923, 1952, 1958, 1963, 1969, 1994, 1997 гг. и др.,  $M=8.0-8.5$ ,  $I_0=10-11$  баллов). Многие сопровождались мощным цунами высотой 10-15 м и выше

Москва

## Интенсивность землетрясений, в баллах

● >9 ● 6-7

● 8-9 ●

● 7-8 ●

Области слабых землетрясений, до 6 баллов

## Байкальская рифтовая зона

Байкальский рифт (впадина в земной коре) расположен на стыке Амурской и Евразийской литосферных плит. Это одна из самых сейсмоактивных зон России

### Крупные землетрясения:

Мондинское (1950 г.,  $M=7.1$ ,  $I_0=9$  баллов), Муйское (1957 г.,  $M=7.7$ ,  $I_0=10$  баллов), Среднебайкальское (1959 г.,  $M=6.9$ ,  $I_0=9$  баллов)

## Приамурье и Приморье

Характеризуются умеренной сейсмичностью

### Крупные землетрясения:

на севере Амурской области (1967 г.,  $M=7.0$ ,  $I_0=9$  баллов)

## Сахалин

Расположен на границе Китайской и Охотоморской плит

### Крупные землетрясения:

Нефтегорское (1995 г.,  $M=7.5$ ,  $I_0=9-10$  баллов), Монеронское (1971 г.,  $M=7.5$ ,  $I_0=7$  баллов), Углегорское (2000 г.,  $M=7.1$ ,  $I_0=9$  баллов)

$M$  – магнитуда. Характеризует выделившуюся при землетрясении энергию. Шкала магнитуд не имеет верхней границы, но фактически самые сильные землетрясения в истории имели  $M$  не более 9.0-9.5

$I_0$  – интенсивность в эпицентре (по 12-балльной шкале). Характеризует сотрясение земной поверхности и масштаб вероятных разрушений

- Какие же уголки нашей планеты являются более сейсмоопасными? (продолжение)
- На территории нашей страны так же имеются сейсмоактивные зоны. Это Северный Кавказ, Алтай и Саяны, Курильские острова и Камчатка, Чукотка и Корьякское нагорье, Сахалин, Приморье и Приамурье, Байкальская зона.

Так же часто происходят землетрясения в соседних государствах - в Казахстане, Киргизии, Таджикистане, Узбекистане, Армении и др.

Сейсмическая неустойчивость этих поясов связана с тектоническими процессами в земной коре. Те территории, на которых находятся действующие дымящиеся вулканы, где есть горные массивы и продолжается формирование гор, там чаще всего и располагаются очаги землетрясений и в тех местах часто



## ПОЧЕМУ ПРОИСХОДЯТ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ ?

- 
- Землетрясения являются следствием тектонического движения, происходящего в глубине нашей Земли, причин по которым возникают эти движения множество - это внешнее воздействие космоса, Солнца, вспышки на солнце и магнитные бури.

Это, и так называемые, земные волны, которые периодически возникают на поверхности нашей земли. Эти волны хорошо видны на морской поверхности - морские приливы и отливы. На земной поверхности они не заметны, но фиксируются приборами. Земные волны вызывают деформацию поверхности земли.

**Некоторые ученые высказывают предположения**, что виновницей землетрясений может являться Луна, точнее колебания, происходящие на лунной поверхности, они оказывают воздействие и на земную поверхность. Было замечено, что сильные разрушительные землетрясения совпадали с полнолунием.

Так же ученые отмечают те природные явления, которые предшествуют землетрясениям - это сильные, затяжные осадки, большие перепады атмосферного давления, необычное свечение воздуха, беспокойное поведение животных, а так же увеличение газов –аргона, радона и гелия и соединений урана и фтора в подземных водах.

## ПОЧЕМУ ПРОИСХОДЯТ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ ? (продолжение)

- **Наша планета продолжает своё геологическое развитие**, происходит рост и формирование молодых горных массивов, в связи с деятельностью человека появляются новые города, уничтожаются леса, осушаются болота, возникают новые водохранилища, и те изменения, которые происходят в глубине нашей Земли и на её поверхности вызывают всевозможные стихийные бедствия.

Деятельность человека тоже оказывает отрицательное воздействие на подвижность земной коры. Человек, возомнивший себя укротителем и созидателем природы, необдуманно вмешивается в природный ландшафт - сносит горы, возводит на реках плотины и гидростанции, строит новые водохранилища, города.

Да и добыча полезных ископаемых - нефти, газа, каменного угля, строительных материалов - щебень, песок - влияет на сейсмоактивность. И в тех районах, где велика вероятность землетрясений, сейсмоактивность ещё больше усиливается. Своими непродуманными действиями человек провоцирует оползни, обвалы и землетрясения. Землетрясения, которые возникают в связи с деятельностью человека, называются техногенными.

## ПОЧЕМУ ПРОИСХОДЯТ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ ? (продолжение)

- Да и добыча полезных ископаемых - нефти, газа, каменного угля, строительных материалов - щебень, песок - влияет на сейсмоактивность. И в тех районах, где велика вероятность землетрясений, сейсмоактивность ещё больше усиливается. Своими непродуманными действиями человек провоцирует оползни, обвалы и землетрясения. Землетрясения, которые возникают в связи с деятельностью человека, называются техногенными.
- При подземных ядерных взрывах, когда проводятся испытания тектонического оружия, или при взрыве большого количества взрывчатых веществ, так же происходят колебания земной коры. Интенсивность таких толчков не очень велика, однако они могут спровоцировать землетрясение. Такие землетрясения называются искусственными.

Ещё бывают вулканические землетрясения и обвальные. Вулканические землетрясения возникают из-за высокого напряжения в недрах вулкана, причиной этих землетрясений являются вулканический газ и лава. Продолжительность таких землетрясений от нескольких недель до нескольких месяцев, они слабы и не представляют опасности для людей.

Обвальные землетрясения вызываются крупными оползнями и обвалами.

- ⊙ **На нашей Земле землетрясения происходят ежедневно**, около ста тысяч землетрясений в год фиксируются приборами.
- ⊙ Этот неполный список катастрофических землетрясений произошедших на нашей планете наглядно показывает, какие потери несет человечество от землетрясений.

- ⊙ **Катастрофические землетрясения, произошедшие за последние годы :**

1923 год - Япония-эпицентр около Токио, погибли около 150 тысяч человек.

1948 год-Туркмения, полностью разрушен Ашхабад, около ста тысяч погибших.

1970 год в Перу, оползень вызванный землетрясением погубил жизни 66 тысяч жителей города Юнгай.

1976год - Китай, разрушен город Тяньшань,250 тысяч погибших.

- ⊙ 1988год - Армения, разрушен город Спитак -25 тысяч человек погибли.

1990год - Иран, провинция Гилян,40 тысяч погибших.

1995год - остров Сахалин,2 тысячи человек погибли.

1999 год - Турция, города Стамбул и Измир-17 тысяч погибших.

1999 год-Тайвань, 2,5 тысячи человек погибли.

2001год - Индия, штат Гуджарат-20 тысяч погибших.

2003 год - Иран, разрушен город Бам, около 30 тысяч человек погибли.

2004 год-остров Суматра-землетрясение и цунами, вызванное землетрясение лишили жизни 228 тысячи человек.

2005 год – Пакистан, район Кашмир-76 тысячи человек погибших.

2006 год - остров Ява-5700 человек погибших.

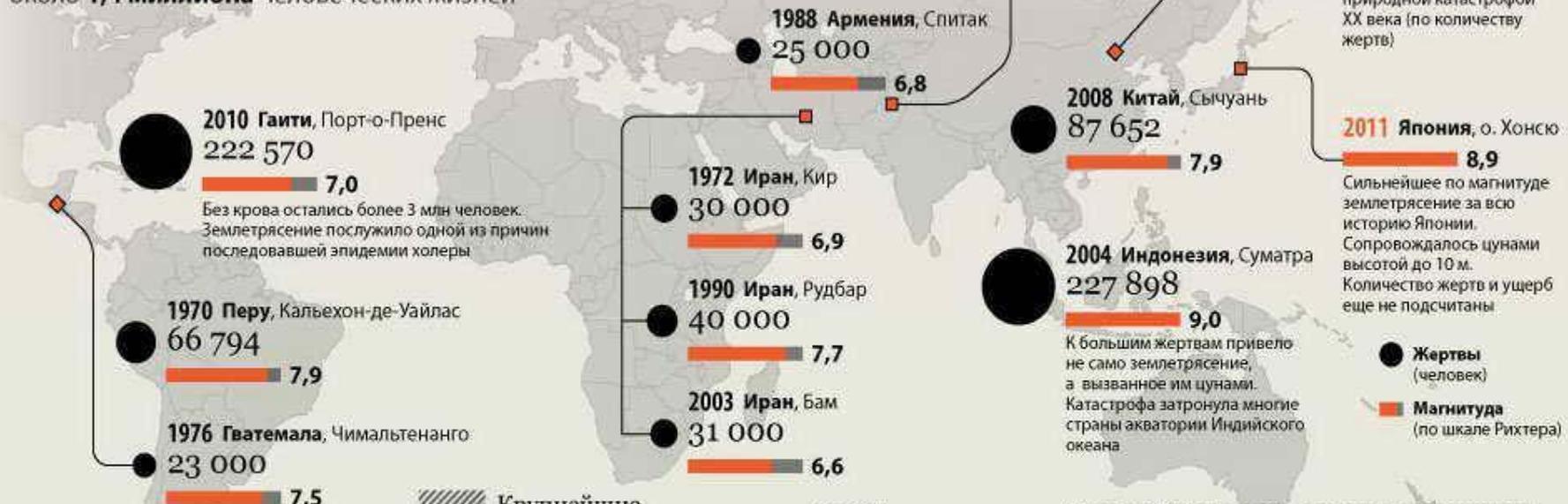
2008 год - Китай, провинция Сычуань, погибших -87 тысяч человек.

2010 год - Гаити, погибли -220 тысяч человек.

2011 год -Япония - землетрясение и цунами, унесли жизни более 28 тысяч человек, взрывы на атомной станции Фукусима привели к экологической катастрофе.

# Крупнейшие геологические катастрофы последних десятилетий

За последние 60 лет землетрясения унесли около **1,4 миллиона** человеческих жизней



Без крова остались более 3 млн человек. Землетрясение послужило одной из причин последовавшей эпидемии холеры

Считается крупнейшей природной катастрофой XX века (по количеству жертв)

Сильнейшее по магнитуде землетрясение за всю историю Японии. Сопровождалось цунами высотой до 10 м. Количество жертв и ущерб еще не подсчитаны

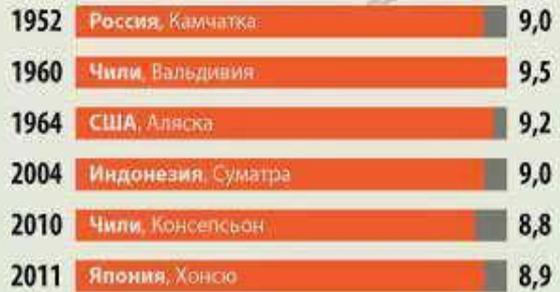
К большим жертвам привело не само землетрясение, а вызванное им цунами. Катастрофа затронула многие страны акватории Индийского океана

● Жертвы (человек)  
■ Магнитуда (по шкале Рихтера)



Крупнейшие землетрясения по причиненному ущербу, млрд долл.

Сильнейшие землетрясения по магнитуде



Источник: Национальный геофизический центр данных (США)

- О возможных последствиях землетрясения в районе Красноярской ГЭС?
- Красноярская ГЭС в плане сейсмической опасности надёжный объект. Это гравитационная плотина не очень большой высоты, поэтому, если произойдёт даже сильное землетрясение - 5, 6 или 7 баллов, она выдержит и особых проблем не создаст.
- А вот на Саяно-Шушенской всё значительно сложнее. Плотина очень высокая - 246 метров, и она находится в 9-балльной зоне. Хозяева этого объекта должны внимательно следить за ним. В истории человечества бывали случаи, когда плотину прорывало. Смело плотину из-за землетрясения в Индии лет 30 назад, и были большие жертвы.
- Какие самые сильные землетрясения были в Красноярске?
- В 1806 году, по данным французских газет, в Красноярске было огромной силы землетрясение. Трубы и печи развалило, но дома были деревянные, поэтому уцелели. В 1858 году было серьёзное землетрясение в районе Красноярска. Его зафиксировали уездные газеты. После этого в 1936-м и в 60-х годах толчки ощущались, но были не сильные. В современной истории (одно из первых событий) - 27 октября 2000 года, когда произошло караганское землетрясение на Алтае, докатившееся до Красноярска сотрясаемостью в 4 балла.

## ○ Каковы ресурсы сейсмологов?

- В нашем крае каждый год происходит порядка 500 землетрясений. Они незначительны и для многих неощутимы, фиксируются только аппаратурой. Но сильное сначала проявляется как слабое. Поэтому их можно расценивать как предупреждение.
- К сожалению, федеральная сеть геофизических станций очень малочисленна. На 17 миллионов квадратных километров российской территории приходится всего лишь 200 сейсмических станций. В Японии, к примеру, на 400 тысяч квадратных километров - 2000 станций.
- Нобелевский комитет даже установил премию в миллион долларов тому, кто решит проблему краткосрочного прогноза.
- За всю историю XX века только китайцы однажды смогли спрогнозировать землетрясение в Хайчене. Это позволило за несколько часов до его начала вывести людей из домов. Сам город был полностью разрушен, около миллиона жителей спаслось, и погибло 1300 человек. Однако уже через три года недалеко от этого места погибло 600 000 человек в другом землетрясении.



- ◎ **1.8. Сейсмическая обстановка (прогноз ЧС по Красноярскому краю на 2014 г.)**
- ◎ На территории Красноярского края сейсмоопасными являются южные районы: Шушенский, Ермаковский, Каратузский, Минусинский, Курагинский, Краснотуранский, Идринский, Партизанский, Саянский, Ирбейский, Манский, Новоселовский и Ужурский.
- ◎ Район Саяно-Шушенского водохранилища практически полностью находится в 8-бальной зоне по карте ОСР-97-А, что говорит о высокой опасности возникновения разрушительных землетрясений. По картам ОСР-97-В, ОСР-97-С сейсмическая опасность возрастает соответственно до 9 и 10 баллов по шкале MSK-64, что позволяет говорить о том, что сейсмическая опасность на рассматриваемом участке сопоставима с сейсмической опасностью в районе полуострова Камчатка.
- ◎ Анализ имеющихся на настоящее время сейсмологических материалов показывает, что на территории района Саяно-Шушенского водохранилища ранее неоднократно возникали землетрясения с магнитудой  $M = 6,0$ .
- ◎ Район окружен областями, где возможно возникновение катастрофических землетрясений. Это области Монголии и Прибайкалье, где происходили землетрясения с магнитудой более 8, которые несомненно ощущались в районе Саяно-Шушенского водохранилища. Вблизи него находится Алтай, где также регистрируются сильные землетрясения, последнее из которых Чуйское (Алтайское) произошло в 2003 г. и имело магнитуду 7,3.
- ◎ Последнее сильное землетрясение, возникшее непосредственно на территории Саяно-Шушенского водохранилища, произошло 10 февраля 2011 г. в 12:35:17 по местному времени в Ермаковском районе Красноярского края. Данное землетрясение стало сильнейшим зарегистрированным событием за всю историю инструментальных наблюдений на территории Красноярского края. Оно получило название Ермаковское. Магнитуда данного землетрясения была равна 5,7. Сотрясаемость в эпицентре составляла около 7-8 баллов по шкале MSK 64. Расстояние от эпицентра землетрясения до г. Саяногорска равно около 100 км, Абакана – 170 км, Красноярска – 420 км. Ермаковское землетрясение ощущалось многими жителями г. Красноярска на уровне 2,5 баллов по шкале MSK

## ⦿ Параметры землетрясений

- ⦿ Очаги землетрясений могут располагаться на глубине до 700 км, но большая их часть (3/4) находится на глубине до 70 км. Размер очага катастрофических землетрясений может достигать 100x1000 км. Точка на линии разлома земной коры, в момент начала землетрясения, сопровождающегося сдвигом пород - *фокус землетрясения (гипоцентр)*.
- ⦿ Поскольку энергия высвобождается из этой точки, сейсмические волны распространяются от нее в радиальном направлении. Месторасположение гипоцентра определяют путем регистрации этих сейсмических волн. Точка земной поверхности, расположенная непосредственно над фокусом землетрясения - *эпицентр землетрясения*. Вокруг него располагается область наибольших разрушений.
- ⦿ Все землетрясения характеризуются *магнитудой* и *интенсивностью*. Магнитуда - условная величина, характеризующая общую энергию упругих колебаний, вызванных землетрясениями или взрывами (это мера высвобожденной землетрясением энергии); интенсивность - степень вызванных им локальных разрушений (сила сотрясения на поверхности Земли). Величина магнитуды одинакова во всех точках регистрации. В то же время его интенсивность меняется по мере удаления от эпицентра.

- Интенсивность проявления землетрясений на поверхности измеряется в баллах и зависит от глубины очага и магнитуды землетрясения, служащей мерой его энергии. Максимальное известное значение магнитуды приближается к 9. Часто в средствах массовой информации, оповещающих о сейсмических катастрофах, отождествляется шкала магнитуд (Рихтера шкала) и сейсмическая шкала интенсивности, измеряемая в сейсмических баллах, т. к. журналисты, сообщаящие о 12 баллах "по шкале Рихтера", путают магнитуду с интенсивностью.
- *Интенсивность тем больше, чем ближе очаг расположен к поверхности, так, напр., если очаг землетрясения с магнитудой, равной 8, находится на глубине 10 км, то на поверхности интенсивность составит 11-12 баллов, при той же магнитуде, но на глубине 40-50 км воздействие на поверхности уменьшается до 9-10 баллов.*



## ◎ Сейсмические шкалы

- ◎ В настоящее время существует большое количество сейсмических шкал, которые можно свести к трем основным группам. В России применяется наиболее широко используемая в мире 12-балльная шкала MSK-64 (Медведева-Шпонхойера-Карника), восходящая к шкале Меркалли-Канкани (1902), в странах Латинской Америки принята 10-балльная шкала Росси-Фореля (1883), в Японии - 7-балльная шкала. Оценка интенсивности, в основу которой положены бытовые последствия землетрясения, легко различаемые даже неопытным наблюдателем, в сейсмических шкалах разных стран различна. Напр., в Австралии одну из степеней сотрясения сравнивают с тем "как лошадь трется о столб веранды", в Европе такой же сейсмический эффект описывается так - "начинают звонить колокола", в Японии фигурирует "опрокинутый каменный фонарик".
- ◎ Шкала Меркалли - шкала чисел (с римскими цифрами), которая используется для описания результатов влияния землетрясения (интенсивности), путем отражения местного сейсмического разрушения. Весьма субъективна и имеет разные показатели в зависимости от близости территории к эпицентру при одном и том же землетрясении.
- ◎ Шкала Рихтера - классификация землетрясений по магнитудам, основанная на оценке энергии сейсмических волн, возникающих при землетрясениях. В шкале использован логарифмический масштаб, так что каждое целое значение в масштабе указывает на землетрясение в десять раз большее по мощности, чем предыдущее.
- ◎ Соотношение между магнитудой землетрясения, по шкале Рихтера, и его силой в эпицентре по 12-балльной шкале зависит от глубины очага. Шкала названа именем американского сейсмолога Чарльза Рихтера (предложена им в 1935 г.).

- ◎ **Шкала момента магнитуды**- наиболее высокоточный, по мнению специалистов, способ измерения общей величины энергии, высвобождаемой при землетрясении, позволяющий учесть деформации земной поверхности. Рассчитывается путем определения разницы момента регистрации землетрясения и величины его магнитуды.



- ◎ Сильные землетрясения могут ощущаться на расстоянии тысячи и более километ-ров. Продолжительность землетрясений различна, часто число подземных толчков образует рой землетрясений, включающих предшествующие (*форшоки*) и последующие (*афтершоки*) толчки. Распределение наиболее сильного толчка (главного землетрясения) внутри роя носит случайный характер. Магнитуда сильнейшего афтершока меньше на 1,2, чем у основного толчка, эти афтершоки сопровождаются своими вторичными сериями последующих толчков. Напр., землетрясение, происшедшее на о. Лисса в Средиземном море, длилось три года, общее число толчков за период 1870-73 составило 86 тысяч.

- ◎ **Почему люди гибнут при землетрясениях**
- ◎ *Общее число жертв землетрясений на планете за последние 500 лет составило около 5 млн. чел., почти половина из них приходится на Китай. Так в 1556 в китайской пров. Шэньси при землетрясении с магнитудой 8,1 погибло 830 тыс. чел., в 1976 в районе Таншан к востоку от Пекина землетрясение с магнитудой 7,8 вызвало гибель 240 тыс. чел. по официальным китайским данным (по данным американских сейсмологов до 1 млн. чел.).*
- ◎ Большие потери при землетрясениях обычно связаны *с высокой плотностью населения, примитивными методами строительства, особенно характерными для бедных районов, при этом совсем не обязательно, чтобы землетрясение было сильным. Катастрофические последствия землетрясения можно предотвратить, улучшив качество построек, т. к. большая часть людей гибнет под их обломками.*



# В чем измеряют землетрясения

Две самых распространенных характеристики землетрясения – это его магнитуда и интенсивность

Магнитуда характеризует энергию, выделившуюся при землетрясении

Магнитуда ..... Энергия ..... Пояснения  
 $0,0 = 10^5$  Дж Нулевая магнитуда – это не значит, что землетрясения нет. Магнитуда может быть даже отрицательной

$9,5 = 10^{19}$  Дж Максимальная наблюдавшаяся магнитуда. Теоретически магнитуда не имеет верхнего предела



Шкала магнитуд была предложена сейсмологом Ч.Ф. Рихтером, поэтому ее часто называют шкалой Рихтера

Магнитуда не измеряется в баллах. Правильно говорить: «землетрясение силой в пять магнитуд», или «землетрясение магнитудой 5.0»

Интенсивность соотносима с магнитудой, но не зависит от нее напрямую. Землетрясение одной и той же магнитуды может иметь разную интенсивность в зависимости от:

- глубины залегания очага (гипоцентра)
- геологического строения грунта

Размер фактического ущерба зависит и от других факторов:

- населенности местности
- сейсмостойкости построек

Интенсивность характеризует степень сотрясения земной поверхности. Она измеряется по 12-балльной шкале

- I** Регистрируется только сейсмическими приборами
- II** Может ощущаться людьми, находящимися в состоянии полного покоя
- III** Ощущается немногими, более сильно проявляется в помещениях на верхних этажах
- IV** Ощущается многими, может разбудить спящих. Характеризуется звоном посуды, дребезжанием стекол, хлопанием дверей
- V** Ощутимое сотрясение зданий, колебание мебели. Образование трещин в оконных стеклах и штукатурке
- VI** Ощущается всеми, осыпается штукатурка, легкие разрушения зданий
- VII** Образование трещины в стенах каменных домов
- VIII** Большие трещины в стенах, падение труб, памятников. Трещины на крутых склонах и на сырой почве
- IX** Обрушение стен, перекрытий кровли в некоторых зданиях, разрывы подземных трубопроводов
- X** Обвалы многих зданий, искривление железнодорожных рельсов. Оползни, обвалы, трещины до 1 м в грунте
- XI** Многочисленные широкие трещины в земле, обвалы в горах, обрушение мостов, только немногие здания сохраняют устойчивость
- XII** Значительные изменения рельефа, отклонение течения рек, предметы подбрасываются в воздух, тотальное разрушение сооружений

## ○ **Прогноз и районирование землетрясений**

- На сегодняшний день не существует методов, при помощи которых можно точно предсказать место и время следующего землетрясения. Известны единичные случаи исключительно удачного своевременного прогноза, напр., в 1975 в Китае очень точно было предсказано землетрясение с магнитудой 7,3.
- В настоящее время прогноз землетрясений основывается:
- на использовании исторических данных (о повторяемости сейсмических событий, их силе);
- инструментальных наблюдений за землетрясениями;
- геолого-географическом картировании;
- сведениях о движении земной коры;
- Сегодня на 25 % территории Российской Федерации с населением более 20 млн. человек возможно возникновение землетрясений 7 и более баллов. Для районов Северного Кавказа, Сахалина, Камчатки, Курильских островов, Прибайкалья интенсивность прогнозируемых землетрясения - 9 и более баллов. В сейсмически опасных районах России расположено 330 населенных пунктов.

## Таблица сравнения силы землетрясения по шкалам Рихтера и Меркалли

№	Видимое действие	Шкала Меркалли	Шкала Рихтера
1	Вибрацию регистрируют только приборы	<b>I</b>	<b>0-1</b>
2	Колебания ощущаются на верхних этажах зданий	<b>II</b>	<b>2</b>
3	Толчки ощущаются в закрытых помещениях, подвешенные предметы качаются	<b>III</b>	<b>2,5-3</b>
4	Двигаются двери и окна, звенит посуда, качаются деревья, толчки ощущаются в стоящих автомобилях	<b>IV</b>	<b>3,5-4,0</b>
5	Скрипят двери, пробуждаются спящие люди, жидкость выплескивается из сосудов. Ощущается людьми вне зданий	<b>V</b>	<b>4,0-4,5</b>
6	Неустойчивая ходьба людей, разбиваются стекла, растрескивается штукатурка, падают картины со стен, звонят колокола	<b>VI</b>	<b>5</b>

**Таблица сравнения силы землетрясения по шкалам  
Рихтера и Меркалли (продолжение)**

<b>№</b>	<b>Видимое действие</b>	<b>Шкала Меркалли</b>	<b>Шкала Рихтера</b>
7	Трудно устоять на ногах, ломается мебель, осыпается плитка на домах, обрушиваются карнизы, начинают разрушаться низкокачественные строения	<b>VII</b>	<b>5,5-6</b>
8	Падение труб, памятников, частичное разрушение зданий, трещины в земле	<b>VIII</b>	<b>6-6,5</b>
9	Всеобщая паника, повреждения фундаментов, разрывы трубопроводов под землей, значительные трещины в земле	<b>IX</b>	<b>7</b>
10	Разрушение большей части зданий, крупные оползни, реки выходят из берегов	<b>X</b>	<b>7,5-8</b>
11	Обрушивается большинство зданий, изгибаются ж/д пути, повреждаются дороги, крупные трещины в земле	<b>XI</b>	<b>8-8,5</b>
12	Полные разрушения, движение больших масс горных пород, видимые изменения ландшафта, земляные волны на поверхности, изменения в течении рек, предметы летают в воздухе	<b>XII</b>	<b>9</b>

# Двенадцатибалльная шкала интенсивности землетрясений Медведева-Шпонхойера-Карника (MSK-64)

Балл. Сила землетрясения	Краткая характеристика
<b>I. Не ощущается</b>	Не ощущается. Отмечается только сейсмическими приборами.
<b>II. Очень слабые толчки</b>	Отмечается сейсмическими приборами. Ощущается только отдельными людьми, находящимися в состоянии полного покоя в верхних этажах зданий, и очень чуткими домашними животными.
<b>III. Слабое</b>	Ощущается только внутри некоторых зданий, как сотрясение от грузовика.
<b>IV. Интенсивное</b>	Распознаётся по лёгкому дребезжанию и колебанию предметов, посуды и оконных стёкол, скрипу дверей и стен. Внутри здания сотрясение ощущает большинство людей.
<b>V. Довольно сильное</b>	Под открытым небом ощущается многими, внутри домов — всеми. Общее сотрясение здания, колебание мебели. Маятники часов останавливаются. Трещины в оконных стёклах и штукатурке. Пробуждение спящих. Ощущается людьми и вне зданий, качаются тонкие ветки деревьев. Хлопают двери.
<b>VI. Сильное</b>	Ощущается всеми. Многие в испуге выбегают на улицу. Картины падают со стен. Отдельные куски штукатурки откалываются.
<b>VII. Очень сильное</b>	Повреждения (трещины) в стенах каменных домов. Антисейсмические, а также деревянные и плетневые постройки остаются невредимыми.
<b>VIII. Разрушительное</b>	Трещины на крутых склонах и на сырой почве. Памятники сдвигаются с места или опрокидываются. Дома сильно повреждаются. Падают фабричные трубы.
<b>IX. Опустошительное</b>	Сильное повреждение и разрушение каменных домов. Старые деревянные дома кривятся.
<b>X. Уничтожающее</b>	Трещины в почве иногда до метра шириной. Оползни и обвалы со склонов. Разрушение каменных построек. Искривление железнодорожных рельсов.
<b>XI. Катастрофа</b>	Широкие трещины в поверхностных слоях земли. Многочисленные оползни и обвалы. Каменные дома почти полностью разрушаются. Сильное искривление и выпучивание железнодорожных рельсов, разрушаются мосты.
<b>XII. Сильная катастрофа</b>	Изменения в почве достигают огромных размеров. Многочисленные трещины, обвалы, оползни. Возникновение водопадов, подпруд на озёрах, отклонение течения рек. Изменяется рельеф. Ни одно сооружение не выдерживает.

# Наводнения

**Наводнение** – это различное по длительности временное значительное затопление местности в результате подъема уровня воды в реке, озере или океане по природным или антропогенным причинам.



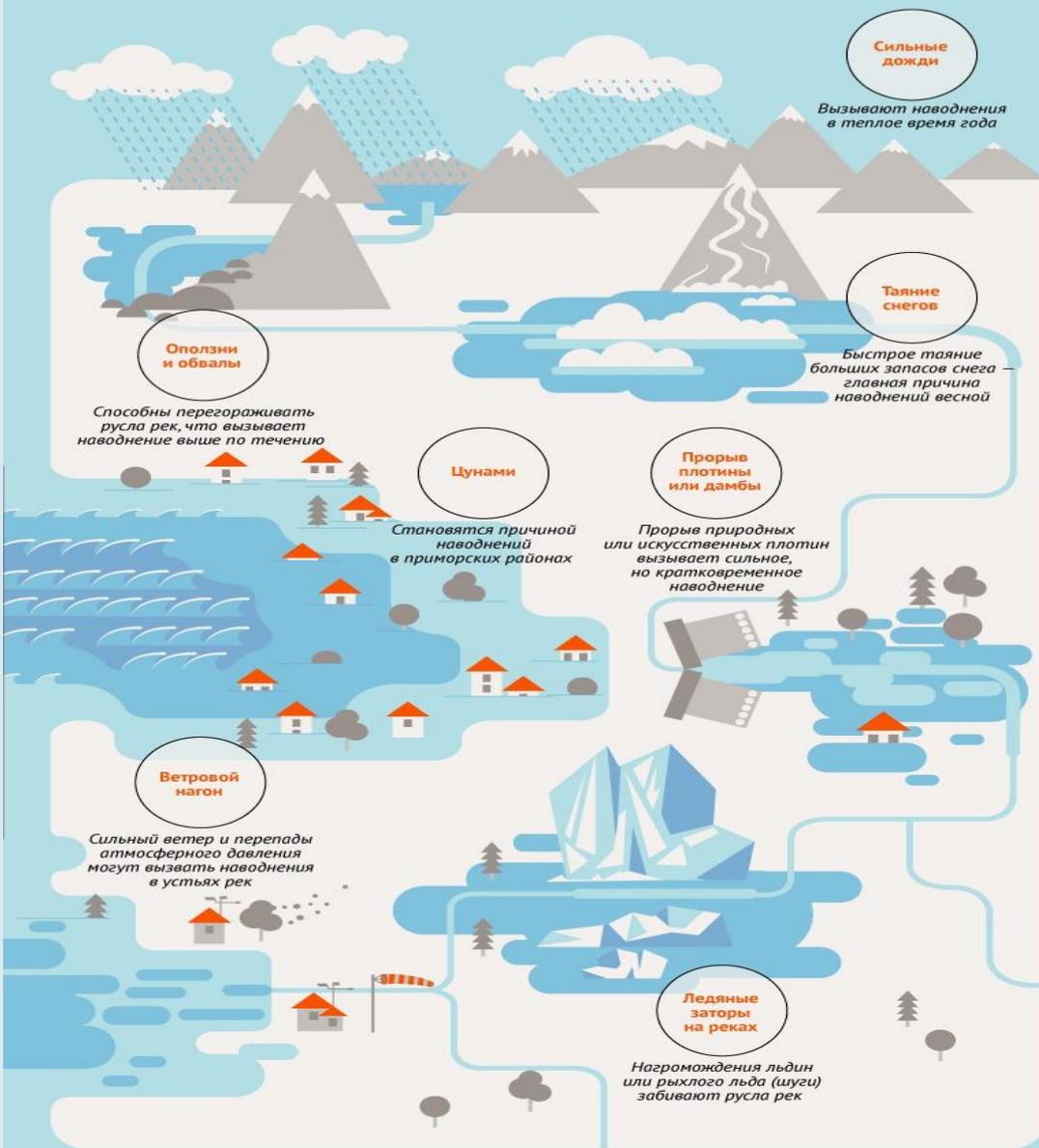
## Основные причины наводнений:

1. Продолжительные интенсивные дожди и ливни в результате прохождения циклонов (в большинстве районов земного шара);
2. Обильный приток воды при таянии снега, зажоры и заторы льда (на реках Северного полушария);
3. Прорывы внутри ледниковых и **завальных\*** озер (предгорья и высокогорные долины);  
\*Тип озер, котловина которых возникла в результате перекрытия русла горных рек. Такие перекрытия могут быть связаны с катастрофическими событиями, например, сильными землетрясениями. Представляют опасность неконтролируемым прорывом в нижележащие области, угрожая смывом и затоплением населенных мест.
4. Ветровые нагоны воды в устье реки и на морское побережье (приморские районы при сильных ветрах);
5. Цунами (при подводных землетрясениях и извержениях вулканов);
6. Прорыв гидротехнических сооружений;
7. Оползни и обвалы в долинах водотоков;
8. Внезапный выход на поверхность обильных грунтовых вод.

\*\*\*\*\*загромождение русла реки льдом или бревнами при сплаве леса (заторы); закупоривание русла реки внутренним льдом (зажоры).

**РЕАЛЬНОСТЬ:** наводнения происходят во все сезоны года и практически повсеместно. На одной и той же территории они могут происходить каждый год и даже несколько раз в году.

## ПРИЧИНЫ И ПЕРИОДИЧНОСТЬ НАВОДНЕНИЙ



### ПОВТОРЯЕМОСТЬ НАВОДНЕНИЙ:

Малые наводнения — раз в 10–15 лет

Большие наводнения — раз в 20–25 лет

Выдающиеся наводнения — раз в 50–100 лет

Катастрофические наводнения — раз в 100–200 лет

АРГУМЕНТЫ  
ФАКТЫ ARG.FRU

Редактор: Алина Клещенко  
Дизайнер: Юлия Осинцева

## Негативный эффект наводнений:

занимают 1-е место по числу создаваемых стихийных бедствий (около 40%);

удерживают 2-3 место по числу жертв;

постоянно находятся в первой тройке по средней многолетней и максимальной разовой (в млрд долл.) величине прямого экономического ущерба.

Среди природных катастроф наводнения по своей разрушительной силе стоят в первом ряду. По данным ЮНЕСКО, за последние 100 лет от наводнений погибло 9 млн человек, а от землетрясений и ураганов — 2 млн. Ущерб в целом по миру - миллиарды долларов

## Классификация наводнений:

1. ливневые (дождевые);
2. половодья и паводки (связанные с таянием снега и ледников);
3. зазорные и заторные (связанные с ледовыми явлениями);
4. завальные и прорывные;
5. нагонные (ветровые на побережьях морей);
6. цунамигенные (на побережьях от подводных землетрясений, извержений и прибрежных крупных обвалов).

## Речные наводнения делят на следующие типы:

1. **низкие** (небольшие или пойменные) - затопляется низкая пойма;
2. **средние** - затопляются высокие поймы, иногда заселенные или техногенно обработанные (пашни, луга, огороды и др.);
3. **сильные** - затопляются террасы с расположенными на них строениями, коммуникациями и др., часто требуется эвакуация населения, хотя бы частичная;
4. **катастрофические** - существенно затопляются огромные пространства, включая города и поселки; требуются аварийно-спасательные работы и массовая эвакуация населения.

## По масштабу проявления 6 категорий наводнений:

1. Всемирный потоп;
2. континентальные;
3. национальные;
4. региональные;
5. районные;
6. местные.

# Классификация наводнений (по масштабности)

Тип наводнения	Характеристика	Периодичность, лет	Затопляемая площадь	Материальный ущерб и человеческие жертвы
Низкое (малое)	характерно для равнинных рек	10-15	не более 10% земель, расположенных в низких местах	не значительны
Высокое (большое)	затопляет большие площади в долинах рек	20-25	до 15% с/х угодий	необходима частичная эвакуация населения и материальных ценностей
Выдающееся	охватывает целые речные бассейны	50-100	до 70% с/х угодий	большой материальный ущерб, проведение массовых эвакуаций населения из зоны затопления, защиты важных объектов
Катастрофическое	затопляет обширные территории в пределах одной или нескольких речных систем	100-200	более 70% с/х угодий, города, промышленные предприятия, дороги, коммуникации	прекращение производственно-хоз. деятельности, изменение жизненного уклада населения, огромный материальный ущерб и многочисленные человеческие жертвы

## Классификация наводнений (в зависимости от причин возникновения, 5 групп)

- **1 группа** – наводнения, связанные в основном с максимальным стоком от весеннего таяния снега (половодья);
- **2 группа** – наводнения, формируемые интенсивными дождями, иногда таянием снега при зимних оттепелях (паводки);
- **3 группа** – наводнения, вызываемые в основном большим сопротивлением, которое водный поток встречает в реке (заторы и зажоры льда);
- **4 группа** – наводнения, создаваемые ветровыми нагонами воды на крупных озерах и водохранилищах (площадь зеркала более 100 кв. км), а также в морских устьях рек;
- **5 группа** – наводнения, возникающие при прорыве или разрушении гидротехнических сооружений (ГТС) напорного фронта.

## Типы ЧС в условиях России, создаваемых наводнениями:

- **ЧС-1.** Наводнения нет, так как наводнения длятся обычно более нескольких суток.
- **ЧС-2.** Города: затопления, повреждения и разрушения отдельных построек и сооружений потоками воды и плывущим льдом; зимой образование наледей на затопленных участках; доля пораженной площади менее 10%. Критический подъём воды 2 - 3 м. Урожай: уменьшение на 10 - 30% вследствие сбоя режима полевых работ.
- **ЧС-3.** Города: глубокие затопления, множественные разрушения на 10 - 30% площади, подъём уровня воды на 4 - 5 м. Большой смыв длины полотна и мостов.
- **ЧС-4.** Города: при подъёме воды более чем на 4 - 5 м особо скальные разрушения потоками воды более чем на 30% площади. Полный размыв дорог, эрозия почв, исключение из использования более 30% площади пахотных земель.

**Только в случаях прорыва ледяных заторов и грунтовых перемычек в верховьях рек наводнение может произойти мгновенно. В остальных случаях существует большой или меньший резерв времени, позволяющий своевременно среагировать на угрозу затопления.**

Существует **система гидрологических прогнозов:**

Краткосрочные (10-12 суток)

Долгосрочные (до 2-3 месяцев)

Сверхдолгосрочные (более 3 месяцев)

**Масштабы и последствия наводнений зависят от:**

их продолжительности;

рельефа местности;

времени года и погоды;

характера почвенного слоя;

скорости движения и высоты подъема воды;

степени застройки населенного пункта и плотности проживания населения;

состояния гидротехнических и мелиоративных сооружений;

точности прогноза и оперативности проведения поисково-спасательных работ в зоне затопления.

В зависимости от нанесенного материального ущерба и площади затопления наводнения бывают низкими, высокими, выдающимися, катастрофическими.





Ежегодно над океаном формируется от 80 до 100 тропических циклонов. От вызванных ими ураганов и наводнений ежегодно погибает около 250 тыс. человек, а экономический ущерб приближается к 7 млрд долл. Установлено, что от катастрофических последствий тропических циклонов постоянно страдает население 50 стран.

Величина ущерба, наносимого наводнениями, зависит от следующих параметров:

- 1. Высоты подъема;
- 2. Скорости подъема уровня воды;
- 3. Площади затопления;
- 4. Своевременности прогноза;
- 5. Наличия и состояния защитных сооружений;
- 6. Степени заселенности и сельскохозяйственной освоенности речной долины;
- 7. Длительности стояния паводковых вод;
- 8. Частоты повторения наводнений (при повторных подъемах уровня воды ущерб меньше, чем при первоначальном).

○ **Поражающие факторы:**

Совместное воздействие волн, ветра, ливневых осадков вызывает затопление местности. Это сопровождается значительным размывом побережья, приводит к разрушению зданий и сооружений, размыву железнодорожных и автомобильных дорог, авариям на коммунально-электрических сетях, уничтожению посевов и другой растительности, жертвам среди населения и к гибели домашних животных и природных экосистем. После спада воды проседают здания и земля, начинаются оползни и обвалы.

# Антропогенные причины наводнений:



**Прямые причины** - связаны с проведением различных гидротехнических мероприятий и разрушением плотин.

**Косвенные** - сведение лесов, осушение болот (осушение болот - естественных аккумуляторов стока увеличивает сток до 130 - 160%), промышленная и жилищная застройка, это приводит к изменению гидрологического режима рек за счёт увеличения поверхностной составляющей стока. Уменьшается инфильтрующая способность почв и увеличивается интенсивность их смыва. Сокращается суммарное испарение из-за прекращения перехвата осадков лесной подстилкой и кронами деревьев. Если свести все леса, то максимальный сток может возрасти до 300%.

Происходит уменьшение инфильтрации из-за роста водонепроницаемых покрытий и застроек. Рост водупорных покрытий на урбанизированной территории в 3 раза увеличивает паводки.



Хозяйственное освоение пойм увеличивает максимальный сток (например, плотины усиливают эндогенную деятельность - землетрясения).

# Паводок и наводнения

Разливы рек и таяния снегов могут привести к обширным затоплениям территорий

## Виды разливов рек

### Паводок



Резкий и кратковременный подъем уровня воды в реке, возникающий в результате обильных дождей, интенсивного таяния снега, ледников, залповых сбросов воды из водохранилищ. Продолжительность: от нескольких минут до нескольких суток. Случается в любое время года

### Половодье



В отличие от паводка повторяется ежегодно в один и тот же сезон. Вызывается усиленным, продолжительным притоком воды. Приток воды может быть обусловлен:

- весенним таянием снега на равнинах
- летним таянием снега и ледников в горах
- обильными дождями, например, муссонами

### Наводнение



Интенсивное затопление большой территории водой выше ежегодных уровней. Часто происходит в результате разлива рек, при обильном выпадении осадков и интенсивном таянии снега

## Виды наводнений

### Низкие (малые)

Периодичность:  
раз в 10-15 лет

Характерны для равнинных рек. Заливается водой не более **10%** земель, которые расположены в низких местах

### Высокие (большие)

Периодичность:  
раз в 20-25 лет

Приводят к затоплению больших площадей в долинах рек, до **15%** сельхозугодий

### Выдающиеся

Периодичность:  
раз в 50-100 лет

Характеризуются охватом целых речных бассейнов. Затопливают до **70%** сельхозугодий

### Катастрофические

Периодичность:  
раз в 100-200 лет

Характеризуются затоплением обширных территорий в пределах одной или нескольких речных систем



## Основные характеристики наводнения:

уровень подъема воды;  
расход и объем воды;  
площадь затопления;  
продолжительность;  
скорость течения;  
состав водного потока и пр.



Уровень подъема воды - это показатель подъема воды относительно среднего многолетнего показателя уровня воды или нуля поста.

Расход воды - количество воды, протекающее через поперечное сечение реки в секунду (куб.м/с).

Объем воды - показатель количества воды, измеряемый в млн кв м .

Площадь затопления - размеры территории, покрытой водой (кв км).

Скорость течения воды - скорость перемещения воды в единицу времени.

Скорость подъема уровня воды - величина, характеризующая прирост уровня воды за определенный промежуток времени.

Критический уровень воды - уровень по ближайшему гидрологическому посту, с превышения которого начинается затопление территории.

Карта затопления - крупномасштабная топографическая карта с указанием мест и масштабов затопления.

Для городов и населенных пунктов  
(в соответствии с СНиП 2.06.15-85):

**Подтопление** – повышение уровня подземных вод и увлажнение грунтов, приводящие к нарушению хозяйственной деятельности на данной территории, изменению физических и физ.-химических свойств подземных вод, преобразованию почвогрунтов, видового состава, структуры и продуктивности растительного покрова, трансформации мест обитания животных.

При **подтоплении** из-за неравномерной осадки грунта происходят частные разрывы канализационных, водопроводных труб, электрических и телефонных кабелей и пр.

**Затопление** - образование свободной поверхности воды на участке территории в результате повышения уровня водотока, водоема или подземных вод. При **затоплении** местность покрывается слоем воды той или иной высоты.

Различают **долговременные затопления**, при которых хозяйственное использование земель невозможно или нецелесообразно и **временные затопления**, при которых использование затопляемых земель возможно и целесообразно



**Факторы опасности:** высота изменения уровня вод; скорость его изменения; продолжительность периода подъема; сопровождающие явления (ветер, оползни, размыв грунта, бурные потоки, уничтожение сельскохозяйственной продукции, скота, гибель людей и пр.)



- Различают прямой и косвенный ущерб от наводнений, которые находятся в соотношении примерно 70% : 30%.

- **Основные характеристики зоны наводнения:**

1. Численность населения, оказавшегося в зоне затопления;
2. Количество населенных пунктов, попавших в зону затопления (города, поселки – полностью затопленные, частично затопленные, попавшие в зону подтопления и т.д.);
3. Количество организаций (предприятий, учреждений), оказавшихся в зоне затопления;
4. Протяженность железных и автомобильных дорог, ЛЭП, линий коммуникаций и связи, оказавшихся в зоне затопления;
5. Количество мостов, тоннелей, затопленных, поврежденных и разрушенных в результате наводнения;
6. Площадь с/х угодий, охваченных наводнением;
7. Количество погибших с/х животных.

# Природное бедствие: наводнение внезапное

Что нужно делать, если существует угроза затопления дома

## Если наводнение внезапное



Как можно быстрее занять близлежащее безопасное возвышенное место (верхние этажи, чердаки, крыши зданий)



Не поддаваться панике, не терять самообладание, принять меры для подачи сигналов бедствия

## При отсутствии организованной эвакуации



До прибытия помощи или спада воды, находиться на верхних этажах, крышах зданий, на деревьях

## Постоянно подавать сигнал бедствия:



**днем** – вывешиванием или размахиванием ярким полотнищем



**ночью** – световым сигналом, голосом

## Самостоятельно выбираться из затопленного района не рекомендуется, кроме случаев, когда:



необходимо оказание мед. помощи пострадавшим



продолжается подъем уровня воды



есть угроза затопления верхних этажей (чердака)

## После спада воды:

- остерегаться порванных и провисших электрических проводов
- не употреблять в пищу продукты питания, попавшие в воду
- не употреблять питьевую воду из затопленных колодцев

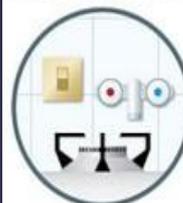
## После входа в свой дом:

- проветрить помещение
- не применять открытый огонь для освещения, использовать только осветительные приборы с автономными (маломощными) источниками питания
- не использовать электрические сети до осмотра их специалистами

# Стихийное бедствие: наводнение с предупреждением

Что нужно делать, если существует угроза затопления дома

## При получении предупреждения о начале эвакуации



Отключить газ, электричество и воду, погасить огонь в горящих печах



Закрывать окна, двери или забить их досками



Ценные вещи и мебель перенести на верхние этажи или чердак



Выпустить животных из помещений, собак отвязать

## Собрать и поместить в непромокаемый пакет:



паспорт и другие необходимые документы



деньги и ценности



медицинскую аптечку

Прибыть к установленному сроку на эвакуационный пункт для регистрации и отправки в безопасный район



постельное белье



трехдневный запас продуктов питания



комплект верхней одежды и обуви по сезону

## После спада воды:

- остерегаться порванных и провисших электрических проводов
- не употреблять в пищу продукты питания, попавшие в воду
- не употреблять питьевую воду из затопленных колодцев

## После входа в свой дом:

- проветрить помещение
- не применять открытый огонь для освещения, использовать только осветительные приборы с автономными (маломощными) источниками питания
- не использовать электрические сети до осмотра их специалистами

«РИА Новости» © 2009

Любое использование этой публикации возможно только с письменного согласия «РИА Новости»  
По вопросу использования обращаться по телефону +7 (495) 645-6601 (# 7251) или e-mail: infographica@rian.ru



«РИА Новости» © 2009

Любое использование этой публикации возможно только с письменного согласия «РИА Новости»  
По вопросу использования обращаться по телефону +7 (495) 645-6601 (# 7251) или e-mail: infographica@rian.ru



# Что делать, если произошло наводнение

## Наводнение

временное затопление значительной части суши в результате подъема уровня воды в водоемах, разлива рек, озер, вызванное обильным стоком в период таяния снега, ливней, ветровых нагонов

## После предупреждения о наводнении

- 1 Отключить газ, воду и электричество
- 2 Перенести на верхний этаж или чердак ценные предметы и вещи
- 3 Приготовить аптечку
- 4 Упаковать в рюкзак или сумку теплую удобную одежду, одеяла, деньги и ценности
- 5 Завернуть в непромокаемый пакет паспорт и другие документы
- 6 Закрыть окна и двери

## При резком подъеме воды

- 1 Спасайтесь на верхнем этаже здания или крыше
- 2 Сигналы спасателям: в светлое время суток – вывешивать на высокое место белое или цветное полотно, в темное – световые сигналы
- 3 Когда подойдет помощь: без суеты и паники, с соблюдением мер предосторожности и требований спасателей переходите в лодку или катер

## После того, как вода сойдет

- С осторожностью входите в здание, предварительно убедившись, что его конструкции не пострадали
- Не зажигайте огонь и не включайте электричество – возможна утечка газа
- Просушите дом, оставьте окна открытыми, вынесите все промокшие вещи, соберите воду и влажный мусор

**Современный опыт борьбы с наводнениями:**  
В СССР борьба с наводнениями начала проводиться с 30-х годов XX в.

На Волге от Дубны до Астрахани был сооружён каскад комплексных водохранилищ (Рыбинское, Горьковское, Куйбышевское, Саратовское, Волгоградское).

В водохранилищах задерживается более 25 км<sup>3</sup> вод половодий и паводков.

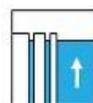
На Дальнем Востоке тоже были построены водохранилища. Зейское затопило 4000 га, но даёт возможность вовлечь в оборот 80 000 га плодородных земель. Водоохранилище в 32 км<sup>3</sup> на Зее, крупнейшем левом притоке Амура, избавило регион от наводнений.

# Экстремальный вынужденный сброс воды на Зейской ГЭС

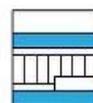
Одна из функций Зейской ГЭС – защита Приамурья от наводнений

## Необходимость водосброса на Зейской ГЭС в 2013 году

Экстремальный вынужденный сброс из водохранилища – необходимая и единственная мера для:



ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ  
КАТАСТРОФИЧЕСКОГО  
НАВОДНЕНИЯ



СОХРАНЕНИЯ  
ПЛОТИНЫ

10,8

МАКСИМАЛЬНЫЙ ОБЪЁМ,  
КОТОРЫЙ МОЖЕТ ПРОПУСТИТЬ  
ГИДРОУЗЕЛ\*, ТЫС. М<sup>3</sup>/СЕК.

\*Без ущерба для населённых пунктов показатель должен быть в пределах 3,4 тыс. м<sup>3</sup>/сек.

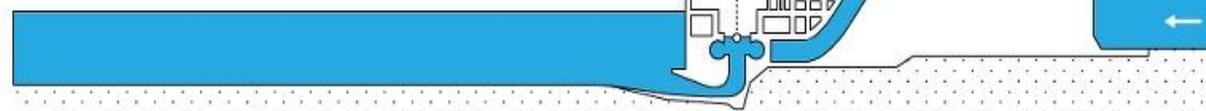
\*\*Бьеф – часть водного объекта, примыкающая к гидротехническому сооружению

317,5

МАКСИМАЛЬНЫЙ  
УРОВЕНЬ ВЕРХНЕГО  
БЬЕФА\*\*, М

11 400

СКОРОСТЬ  
ПРИБЫВАЮЩЕЙ  
ВОДЫ, М<sup>3</sup>/СЕК.



## Статистика наводнений в Амурском бассейне

ЗА ПОСЛЕДНИЕ 100 ЛЕТ:

60

НАВОДНЕНИЙ  
ПРОИЗОШЛО  
НА ВЕРХНЕМ АМУРЕ

48

НАВОДНЕНИЙ  
ПРОИЗОШЛО  
НА СРЕДНЕМ АМУРЕ



8

КАТАСТРОФИЧЕСКИХ

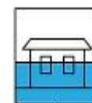


7

КАТАСТРОФИЧЕСКИХ

10–12 лет – периодичность катастрофических наводнений

## Регулирование стока реки Зей



Катастрофическое наводнение в нижнем течении р. Зей: в результате вынужденного сброса воды произошло подтопление нескольких посёлков в зоне водохранилища. Если бы на пути стихии не было плотины, практически все поселения на Зее оказались бы под водой

14

НАВОДНЕНИЙ  
ПРЕДОТВРАТИЛ  
ЗЕЙСКИЙ ГИДРОУЗЕЛ

1975

2006 2007

Одно из важнейших условий оптимальной работы плотины в момент пропуска паводка – точный и заблаговременный прогноз притока воды в водохранилище

## Ураганы (бури, смерчи)

- ◎ Ураган считается самым катастрофическим из атмосферных явлений. Под **ураганом** понимается ветер огромной разрушительной силы и значительной продолжительности, скорость которого равна или превышает 33 м/с (12 баллов по шкале Бофорта).
- ◎ Время “жизни” урагана, то есть его передвижения по планете, составляет 9-12 суток.  
В широком смысле слова ураганы - это циклоны, формирующиеся в тропических широтах, затем, следуя в северные и южные широты Земли, они медленно рассеиваются.

### Шкала Бофорта

- ◎ Сила урагана определяется в баллах по шкале Бофорта (0-12 баллов).
- ◎ Самая важная характеристика урагана (бури) – скорость ветра, подробные оценки которой содержит шкала Бофорта (см. след. слайд)
- ◎ Бофорт Френсис – английский военный гидрограф и картограф, в 1806 г. предложил шкалу оценки силы ветра, названную его именем.

# УРАГАН

ветер, названный  
в честь индейского  
злого бога Хуракана



Ураганы образуются над теплыми водами океанов между пятым и двадцатым градусами северной и южной широты



## ШКАЛА САФФИРА-СИМПСОНА

В начале 1970-х гг. инженер-строитель Герберт Саффир и директор Национального центра по ураганам Роберт Симпсон разработали шкалу, оценивающую **силу урагана** на основании штормовой волны и скорости ветра

Категория	Название/Скорость ветра	Высота волны
1	Минимальный ~ 120-150 км/ч	1-2 м
2	Умеренный ≈ 150-180 км/ч	2-2,5 м
3	Значительный ≈ 180-210 км/ч	2,5-4 м
4	Огромный ≈ 210-250 км/ч	4-5,5 м
5	Катастрофический ≈ более 250 км/ч	более 5,5 м

## ШКАЛА БОФОРТА

В 1806 г. английский адмирал Френсис Бофорт предложил шкалу ветров:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
штиль	тихий	легкий	слабый	умеренный	свежий	сильный	крепкий	очень крепкий	шторм	сильный шторм	жестокий шторм	ураган
0-0,2 м/с менее 1 км/ч	0,3-1,5 м/с 1-5 км/ч	1,6-3,3 м/с 6-11 км/ч	3,4-5,4 м/с 12-19 км/ч	5,5-7,9 м/с 20-28 км/ч	8,0-10,7 м/с 29-38 км/ч	10,8-13,8 м/с 39-49 км/ч	13,9-17,1 м/с 50-61 км/ч	17,2-20,7 м/с 62-74 км/ч	20,8-24,4 м/с 75-88 км/ч	24,5-28,4 м/с 89-102 км/ч	28,5-32,6 м/с 103-117 км/ч	более 32,6 м/с более 117 км/ч

# Ураганы в городах

Штормовой ветер в крупных городах всегда приводит к разрушениям. Из-за упавших деревьев обрываются линии электропередач, особенно опасны при усилении ветра рекламные щиты и строительные леса.

**Ураган – ветер разрушительной силы и значительной продолжительности**

- скорость ветра свыше 30 м/сек (по шкале Бофорта 12 баллов)
- ураган в Северном полушарии Земли всегда дует против часовой стрелки, а в Южном – по часовой
- «живёт» ураган обычно 9-12 суток

## Меры безопасности во время урагана

- на улице нужно находиться как можно дальше от зданий
- спрятаться в кювете, яме, канаве, прижавшись плотно к земле
- нельзя стоять рядом с высокими столбами, деревьями и ЛЭП
- с балконов, подоконников и лоджий убрать вещи
- с наветренной стороны здания плотно закрыть окна
- нельзя пользоваться лифтом, включать телевизор, подходить к окну
- через несколько минут после порыва шквал может повториться
- нельзя зажигать огонь, пока не будет уверенности, что нет утечек газа

## Причины возникновения ураганов

- ураганные ветры чаще всего наблюдаются в зоне сближения циклона и антициклона
- в областях с резким перепадом давления

1



вследствие взаимного движения фронтов более тяжелый холодный воздух оказался над более легким теплым, возникают условия динамической неустойчивости

2



теплый воздух поднимается вверх, а холодный опускается с большой скоростью

3



образуются мощные потоки и вихри

«РИА Новости» © 2008

Любое использование этой публикации возможно только с письменного согласия «РИА Новости»

По вопросу использования обращаться по телефону +7 (495) 645-6601 (# 7251) или e-mail: [infographica@rian.ru](mailto:infographica@rian.ru)





## Ураганный ветер: что происходит, когда резко падает жара

Резкий спад жары уже неоднократно приводил к ураган-ным ветрам в столичном регионе. Если над Москвой сей-час пройдет холодный атмосферный фронт – это может привести к ливням, грозам, граду и ураганному ветру



Гендиректор Гидрометеобюро А.Ляхов

Пройдет ли над Москвой ураганный ветер, «зависит от скорости понижения температуры и может быть предсказано лишь за несколько часов до нача-ла атмосферного явления. Мы озабочены этой ситуацией и постараемся сделать все возможное, чтобы как можно раньше предсказать негативные погодные явления»

### Когда приходит холодный атмосферный фронт:

Вслед за быстро поступающим холодным фронтом приходят воздушные массы с физическими свойствами, отличными от характеристик пребывающих в регионе воздушных масс (температура воздуха, влажность, давление, скорость ветра)



ФГУП РАМИ «РИА Новости» © 2007

Любое использование этой публикации возможно только с письменного согласия ФГУП РАМИ «РИА Новости»

## ШКАЛА БОФОРТА (часть шкалы с 5 балла)

Баллы	Скорость ветра, м/с	Скорость ветра, км/ч	Ветровой режим	Признаки
5	8,49-10,72	30,6-38,6	Свежий бриз	Качаются тонкие деревья
6	11,17 – 13,85	40,2-49,9	Сильный бриз	Качаются толстые ветви
7	14,30 - 16,98	51,5-61,1	Сильный ветер	Стволы деревьев изгибаются
8	17,43 – 20,55	62,8-74,0	Буря	Ветви ломаются, опасна для судов, буровых вышек
9	21,00 – 24,13	75,6-86,9	Сильная буря	Черепица и трубы срываются
10	24,58 – 28,15	88,5-101,4	Полная буря	Деревья вырываются с корнем
11	28,60 – 33,52	103,0 – 120,7	Шторм	Везде повреждения, в массе легких построек
12	более 33,52	Более 120,7	Ураган	Большие разрушения

## Ураганы

- ⊙ Скорость ветра в глубоких внетропических циклонах может достигать ураганной (33 м/с), но в большинстве случаев не превышает 18-20 м/с (Московская обл.).
- ⊙ Ураганные ветра для наших широт – явление кратковременное, а продолжительность действия бурь и штормов – от нескольких часов до нескольких суток. Наиболее часто они возникают в августе – сентябре.

## Ураганы (бури, смерчи)

- **Смерч** – это наименьшая по размерам и большая по скорости вращения форма вихревого движения воздуха.
- Считается стихийным (особо опасным) явлением, если скорость ветра 25 м/с и более. Возникает в теплое время года.

### Размеры смерча (в Северной Америке – **торнадо**):

- средняя ширина (диаметр) 350-400 м (до 1 км);
- высота – сотни метров (до 1,5 км);
- площадь разрушений в среднем менее 1 кв. км (максимально до 400 кв.км).

Среднее время существования смерчей на Русской равнине 10-30 минут (максимально до 1 часа), проходят путь до 50 км.

Очень часто ураганы (бури) сопровождаются ливнями, снегопадами, градом и т.д.

Гидрометеорологические явления, сопровождающие ураганы и бури, считаются стихийными, достигают критических значений.

# Ураган Густав: «буря века»

Урагану «Густав», который обрушится на США на этой неделе, уже сейчас может быть присвоена пятая категория опасности



## Ураган Густав

- Скорость ветра – **195 км/ч**
- Скорость движения – **30 км/ч**
- Диаметр циклона около **160 км**
- **Третья категория** по пятибалльной шкале Саффира-Симпсона

## Где уже побывал «Густав»

- **Куба:** провинция Пинар-дель-Рио и остров Молодежи
- Уничтожено **86 тыс. домов**
- Скорость ветра более **300 км/ч**
- **Ущерб** – сотни миллионов долларов
- Практически **полностью уничтожены** система энергоснабжения, телефонная связь и сельскохозяйственные посевы
- Эвакуированы более **300 тыс. чел.**, включая иностранных туристов.
- Пострадавшие – около **20 чел.**
- Также ураган побывал **на Гаити, в Доминиканской Республике и на Ямайке**

## Густав в Америке

- **Где ждут:** штаты Луизиана, Миссисипи, Техас и Алабама, в Новом Орлеане уже начались сильный ветер и дождь
- **Внешняя граница урагана** уже находится выше дельты реки **Миссисипи** и в настоящее время расширяется, двигаясь к **Новому Орлеану**
- На пути урагана могут оказаться **4,5 млн чел.**, порядка **60 тыс** зданий могут быть разрушены

## Эвакуация людей

- **План эвакуации** разработан в 2005 г. после урагана «Катрина»
- Эвакуировано **2 млн чел.**
- Во многих районах южной части **Луизианы** объявлена обязательная эвакуация
- Жители **Нового Орлеана** уезжают на автобусах, местные власти оплачивают чартерные авиарейсы
- **Ведущие нефтегазовые компании США** эвакуируют персонал морских добывающих платформ в Мексиканском заливе



## О смерче

- ⦿ К ветрам огромной разрушительной силы относится **смерч** (в США - **торнадо**). **Смерч** - это сильный атмосферный вихрь, возникающий в грозовых облаках и спускающийся в виде темного рукава по направлению к суше или воде с вертикальной, но частично изогнутой осью. Возникновение смерча возможно и при ясной безоблачной погоде. В верхней и нижней частях смерч имеет воронкообразные расширения. Воздух в смерче вращается, как правило, против часовой стрелки со скоростью до 300 км/ч, при этом он поднимается по спирали вверх, втягивая в себя пыль или воду за счет возникающей разности давлений. Давление воздуха в смерче понижено. Высота рукава может достигать 800-1500 м, диаметр над водой - десятков метров, а над сушей - сотен метров. Время существования смерча - от нескольких минут до нескольких часов. Длина пути - от сотен метров до десятков километров.
- ⦿ **Самая высокая скорость ветра в смерче была зафиксирована 2 апреля 1958 г. в штате Техас (США). Она составляла 450 км/ч.** Смерч возникает обычно в теплом секторе циклона, чаще перед холодным фронтом, и движется в том же направлении, что и циклон. Он сопровождается грозой, дождем, градом. В тех случаях, когда смерч достигает поверхности земли, - разрушения неизбежны. Особо опасны смерчи для судов в открытом море.
- ⦿ Смерчи наблюдаются во всех районах земного шара. Наиболее часто они возникают в США, Австралии, Северо-Восточной Африке.

# СМЕРЧ: ПРИЧИНЫ ОБРАЗОВАНИЯ

Смерчи образуются, когда сталкиваются две большие воздушные массы различной температуры и влажности, причем в нижних слоях воздух теплый, а в верхних – холодный

- 1** Из грозового облака появляется начальная воронка, висящая над землей
- 2** Если благоприятные условия сохраняются (перепад температур, ветер и т. д.), вихрь окончательно формируется и достигает земли
- 3** При изменении условий смерч ослабевает, воронка сужается и отрывается от поверхности земли, постепенно обратно поднимаясь в материнское облако



## КЛАССИФИКАЦИЯ СМЕРЧЕЙ



### Бичеподобные

Это наиболее распространенный тип



### Расплывчатые

Диаметр такого смерча может превосходить высоту



### Составные

Чаще всего – это мощные смерчи, наносящие большой ущерб



Самый разрушительный смерч за историю человечества:

Место: г. Шатурш (Бангладеш)

Дата: 26 апреля 1989 г.

Число жертв: 1300 человек

# Тропический циклон

Штормовые тропические циклоны в Атлантике называют ураганами, а на западе Тихого океана – тайфунами

## Обязательные условия для образования циклона

<b>26,5°C</b>	минимальная температура воды
<b>50 м</b>	глубина прогрева



ТРОПИЧЕСКИЕ ЦИКЛОНЫ ОБРАЗУЮТСЯ НАД ТЕПЛЫМИ ВОДАМИ ОКЕАНОВ МЕЖДУ ПЯТЫМ И ДВАДЦАТЫМ ГРАДУСАМИ СЕВЕРНОЙ И ЮЖНОЙ ШИРОТЫ.



- Повышение температуры усиливает испарение воды. Поднимаясь, испарения охлаждаются. В центре циклона формируется область пониженного давления
- Из-за разности давления воздух приходит в движение
- Отклоняющая сила вращения Земли закручивает его (в Северном полушарии – по часовой стрелке, в Южном – по часовой). Вращение увлекает в вихрь массы воздуха извне
- На определенной высоте испарения достигают точки росы и конденсируются. Выделяющаяся при этом тепловая энергия подогревает воздух, он стремится вверх, питая циклон
- Циклон принимает форму гигантской воронки. Внутри воронки образуется штилевой центр (30-60 км в диаметре)
- Скорость ветра в спиральных завихрениях воздуха достигает 240-320 км/ч

## Шкала Бофорта

В 1806 г. английский адмирал Френсис Бофорт предложил шкалу ветров:



## Шкала Саффира-Симпсона

В начале 1970-х гг. инженер-строитель Герберт Саффир и директор Национального центра по ураганам Роберт Симпсон разработали шкалу, оценивающую силу урагана на основании штормовой волны и скорости ветра

Источник энергии ураганов – выделение тепла при конденсации водяного пара в восходящем воздушном потоке. Поэтому ураганы быстро затухают, попадая на сушу



## Ураганы (бури)

- ◎ Согласно строительным нормам максимальное нормативное значение ветрового давления для территории РФ составляет 0,85 кПа, что при плотности воздуха 1,22 кг / куб. м соответствует скорости ветра – 37,3 м/с (134 км / ч).
- ◎ Для сравнения, расчетные значения скоростного напора при проектировании атомных станций района Карибского бассейна – 3,44 кПа (для сооружений I категории), т.е. в 4 раза выше.
- ◎ Наивысшая зарегистрированная скорость ветра в урагане более 64 м/с, а в смерче – 115 м/с.
- ◎ *Ураган – одна из мощных сил стихии. Количество энергии, выделяемой средним по мощности ураганом в течение одного часа, равно энергии ядерного взрыва мощностью 36 Мт.*

## Ураганы

- ⊙ Ураган – одна из мощных сил стихии. Количество энергии, выделяемой средним по мощности ураганом в течение одного часа, равно энергии ядерного взрыва мощностью 36 Мт - энергии, необходимой для полугодового обеспечения электричеством США, в течение трех недель - количеству энергии, которое выработает Братская ГЭС за 26 тыс. лет непрерывной работы в полную мощность.
- ⊙ Давление в зоне урагана может достигать 1 тыс. кг и более на 1 кв. м неподвижной поверхности, расположенной перпендикулярно к направлению воздушного потока.
- ⊙ Ураганы вызывают огромные разрушения, уносят множество человеческих жизней, материальный урон от них составляет миллиарды долларов. Ураган 1974 г. нанес ущерб странам Азии и бассейна Тихого океана в размере 3,5 млрд. долларов. Погибли 4 тыс. человек, пострадало более 33 млн. человек.
- ⊙ Ураганы последних 15 лет унесли жизни более 350 тыс. человек.

# Ураганы

- По данным книги рекордов Гиннеса, самый сильный ветер на планете был зарегистрирован 12 апреля 1934 г. на горе Вашингтон (1916 м над уровнем моря) в штате Нью-Гемпшир (США). Скорость ветра достигла тогда 371 км/ч. На равнине рекорд скорости ветра (333 км/ч) принадлежит урагану, пронесшемуся 8 марта 1972 г. над базой ВВС США в Гренландии. **В России** наибольшая скорость ветра (187 км/ч) была зарегистрирована на о. Харлов в Баренцевом море 8 февраля 1986 г.
- “**Великим ураганом**” называют страшный ураган, разразившийся в октябре 1780 г. в Атлантическом океане у берегов Америки - ветер вздыбил океан, поднял гигантские волны, многие из которых достигали высоты 60 м и более. Ураган налетел на Антильские острова. Он рушил каменные здания, вырывал с корнем деревья. На о. Барбадос были разрушены все населенные пункты, а развалины зданий унесены в море, свыше 400 судов потопил в бухтах и открытом океане этот ураган. Его жертвами стали десятки тысяч людей.
- В апреле 1997 г. на г. Краснодар обрушился шквальный ветер. Налетев со скоростью 35 м/с, он ломал деревья, срывал с крыш шифер, рвал линии электропередач.
- Обрушившийся в 1953 г на Нидерланды небывалой силы ураган разрушил 143 тыс. жилых домов, затопил около 3 тыс. км<sup>2</sup> территории. Погибло более 400 тыс. голов крупного рогатого скота. Имелись жертвы среди населения.
- Только на территории США ежегодно возникают 750-800 торнадо, которые уносят в среднем 200-250 человеческих жизней. Материальный ущерб от торнадо в США составляет сотни миллионов долларов.
- Самый высокий водяной смерч наблюдался в Австралии 16 мая 1898 г. Его высота достигла 1,5-2,8 км при диаметре 3 м.

# Ураганы

- ⊙ В северном полушарии Земли ураганные ветры всегда дуют против часовой стрелки, а в южном - по часовой. Синоптики присваивают каждому урагану имя или четырехзначный номер. Первые две цифры номера обозначают год, а последние - порядковый номер появления урагана в течение указанного года.
- ⊙ Основная причина возникновения ураганов заключается в циклонической деятельности атмосферы. В умеренных широтах - это значительные контрасты температуры и давления смежных воздушных масс, а в тропиках - конденсация пара в обширном слое влажного воздуха над океаном с выделением огромного количества осадков.
- ⊙ Самыми ураганоопасными районами на планете являются Бангладеш, США, Куба, Япония, Большие и Малые Антильские острова, Сахалин, Дальний Восток. Ураганы несут в себе колоссальную энергию.

## Шторма, бури (разновидности)

- ◎ *К ветрам разрушительной силы относят штормы и бури, которые отличаются от ураганов лишь скоростью и величиной нанесенного ущерба.*
- ◎ Штормом называется очень сильный и продолжительный ветер, уступающий только урагану по скорости и наносимым им пагубным последствиям, вызывающий большие волнения на море и разрушения на суше. Штормы являются главной причиной ежегодной гибели десятков морских судов.
- ◎ В 1281 г. монгольская флотилия во время похода на Японию была потоплена штормом. Ветру, вызвавшему шторм, японцы дали название "камикадзе".
- ◎ Известно и другое событие, называемое историками "балаклавской бурей": в 1854 г. во время осады г. Севастополя поднявшийся шторм уничтожил 59 судов англо-французского флота, разметал по берегу палатки, склады с имуществом и продовольствием.
- ◎ В тех случаях, когда скорость ветра находится в пределах 62-103 км/ч - стихийное явление - буря.

## Бури (разновидности)

- Пыльная (песчаная) буря - это сильный ветер, способный выдуть верхний слой почвы до 25 см на десятках и сотнях квадратных километров и переносить по воздуху на большие расстояния миллионы тонн мелкозернистых частиц почвы, а в пустыне - песка. При этом засыпаются посевы, заносится дороги, загрязняются водоемы. Пыльные (песчаные) бури представляют собой опасность для человека, находящегося на открытых, незащищенных пространствах. Известны случаи гибели в пустыне от пыльных бурь людей и караванов: в 525 г. до н.э. во время песчаной бури в Сахаре погибло пятидесятитысячное войско персидского царя Камбиза.
- Снежная буря - это сильный ветер, перемещающий по воздуху огромные массы снега. Снежные бури сопровождаются обильными снегопадами, метелями, заносами, обледенением. Продолжительность снежных бурь составляет от нескольких часов до нескольких дней. В 1960 г. обрушившаяся на США снежная буря привела к гибели 237 человек. Было нарушено электроснабжение, на дорогах образовались гигантские автомобильные пробки. А в 1990 г. уже в России жертвой снежной бури стали г. Воркута и окрестные населенные пункты. Скорость ветра составила тогда 115,2 км/ч. температура упала до  $-21^{\circ}\text{C}$ . Было нарушено электроснабжение, повреждены крыши зданий, остановлен транспорт. Погибли 9 человек, еще 17 человек были обморожены.
- Шквальная буря - это резкое, внезапное, кратковременное усиление ветра, обычно сопровождающееся изменением его направления. Причиной возникновения такой бури является перемещение воздушных масс под влиянием разницы температур (конвекция). Продолжительность шквальной бури - от нескольких секунд до десятков минут. Скорость ветра 72-108 км/ч и более

# Правила поведения при штормовом предупреждении

Штормовое предупреждение объявляется в том случае, если, по прогнозам синоптиков, скорость ветра будет свыше 15 м/с

После получения предупреждения о приближении урагана или сильной бури (по радио, телевидению, по средствам связи и другими способами) необходимо:

плотно закрыть и укрепить все двери и окна

на стекла наклеить крест накрест **полоски пластыря** (чтобы не разлетались осколки)

подготовить:

отключить газ и электричество

приемник на батарейках

свечи

запас воды и пищи

медикаменты

фонарик

документы и деньги

## Во время урагана или сильной бури:

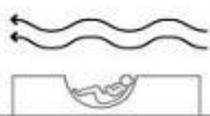
- не подходить к окнам
- в качестве защиты использовать **прочную мебель** или внутренний дверной проем
- спуститься в **подвальные помещения** или внутренние помещения на первом этаже здания (если им не грозит затопление)

убрать с балконов (в частном доме – со дворов) предметы, которые могут быть **унесены ветром**

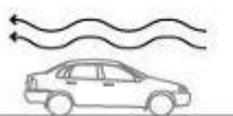
## Если ураган застал на улице:



старайтесь держаться подальше от высоких столбов, деревьев, рекламных щитов, опор и электропроводов



попытайтесь спрятаться под мостом или в подземном переходе (можно лечь в яму или любое углубление)



при движении на машине, остановитесь, но не покидайте автомобиль



Чаще всего люди получают травмы от **осколков стекла, шифера, черепицы**, от кусков **кровельного железа**, сорванных **дорожных знаков**, от деталей **отделки фасадов** и карнизов, от предметов, **хранящихся на балконах** и лоджиях.

**Нельзя выходить на улицу сразу же после ослабления ветра**, так как через несколько минут может возникнуть **новый его порыв**

## Природные пожары

- **Лесной пожар** – это неконтролируемое горение растительности, стихийно распространяющееся по лесной территории.

В зависимости от характера возгорания и состава леса пожары подразделяются на :

- низовые (около 90% от общего числа, т.е. почти все лесные пожары);
- верховые;
- подземные (почвенные)

В зависимости от скорости продвижения кромки пожара (м/мин) и высоты (м) пламени (глубины прогорания почвы) пожары подразделяются на слабые, средние, сильные.

## Классификация лесных пожаров (по силе)

Сила пожара	Слабый (скорость, м/мин; высота глубина), м)	Средний (скорость, м/мин; высота глубина), м)	Сильный (скорость, м/мин; высота глубина), м)
Вид пожара			
Низовой	до 1 м/мин до 0,5 м	1-3 м/мин до 1,5 м	> 3 м/мин > 1,5 м
Верховой	до 3 м /мин -	от 3 до 100 м /мин -	>100 м/мин -
Подземный (почвенный)	- до 0,25 м	- от 0,25 до 0,5 м	- > 0,5 м

## Классы лесных пожаров (по площади, охваченной огнем)

Класс лесного пожара	Площадь, охваченная огнем, га
1. Загорание	0,1-0,2
2. Малый	0,2-2,0
3. Небольшой	2,1-20
4. Средний	21-200
5. Крупный	201-2 000
6. Катастрофический	> 2 000

## Лесные пожары

- ◎ Наибольшая вероятность возникновения лесных пожаров в пожароопасный сезон – период с момента таяния снежного покрова в лесу до наступления устойчивой дождливой осенней погоды и образования снежного покрова (апрель-ноябрь).

### Пожароопасный сезон разделяют на:

- ◎ пожароопасные периоды (наступают через 15-18 суток после последнего выпадения осадков более 3 мм в жаркую погоду);
- ◎ периоды отсутствия пожарной опасности, которые наступают после выпадения осадков (более 3 мм).

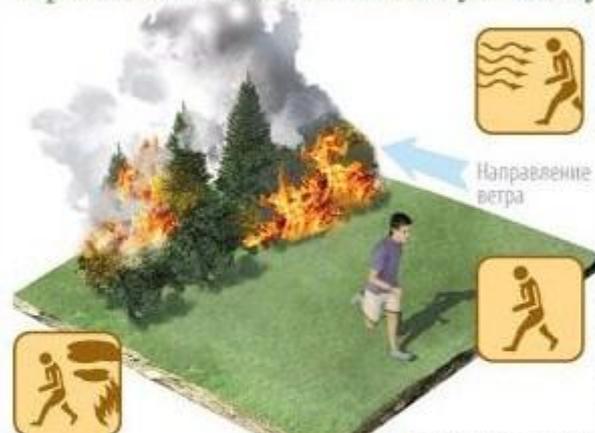
К наиболее пожароопасным лесным насаждениям относятся хвойные молодняки, сосняки, захламленные вырубki.

Подземные пожары являются следствием низовых или верховых. После загорания верхнего напочвенного покрова огонь заглубляется в торфянистый горизонт почвы (торфяные пожары).

Наибольшее влияние на пожарную опасность в лесу оказывают: осадки, температура воздуха и его влажность, ветер и облачность.

# Что делать, если вы оказались в зоне огня и дыма

## При возможности покинуть зону



**Двигайтесь навстречу ветру, перпендикулярно кромке пожара**

Направление ветра

**Уходите. Скорость пешехода – больше 80 м в минуту, низового пожара – 1-3 м**

**Выбирайте маршрут по просекам, дорогам, полянам, берегам ручьев и рек**

**Прощупывайте почву перед собой палкой (при торфяных прогарах)**

**Передвигайтесь быстро, но без суеты. Учащенное дыхание в дыму приведет к потере сознания**

При движении **учитывайте** изменения скорости и направления ветра, а также **рельеф местности** (двигайтесь предпочтительно вниз по склону)

## При невозможности покинуть зону



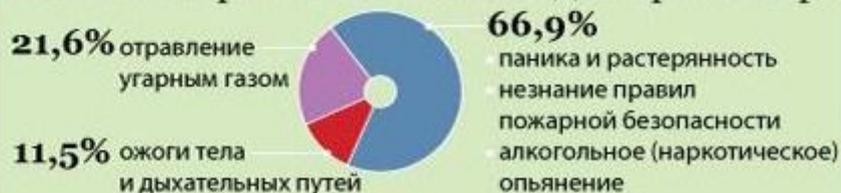
**Окунитесь в любой водоем**

**Накройте себя мокрой одеждой**

**Рот и нос прикройте мокрой тряпичной повязкой (для защиты от дыма)**

**Найдите безопасное место (выгоревший участок, русло ручья или реки)**

## Основные причины гибели людей при пожаре



# Экологические последствия лесных пожаров



При тушении лесных пожаров широко применяются фторсодержащие поверхностно-активные вещества (ПАВ), которые способны наносить серьезный экологический ущерб окружающей среде, вызывать необратимые генные изменения у животных, способствовать разрушению озонового слоя Земли

С одного гектара горящего леса в атмосферу выбрасывается:

**от 80 до 100 тонн**  
дымовых частиц

**10–12 тонн**  
смеси таких газов, как:

- оксид углерода
- окислы серы
- окислы азота

Лесные пожары способствуют распространению вредных насекомых и дерево-разрушающих грибов

Лесные пожары ухудшают почвенные условия

Из-за лесных пожаров многие животные гибнут, другие – уходят с территорий пожарниц в другие места в поисках пропитания

Наиболее уязвимые породы деревьев при пожаре:

дуб



липа



ясень



ель

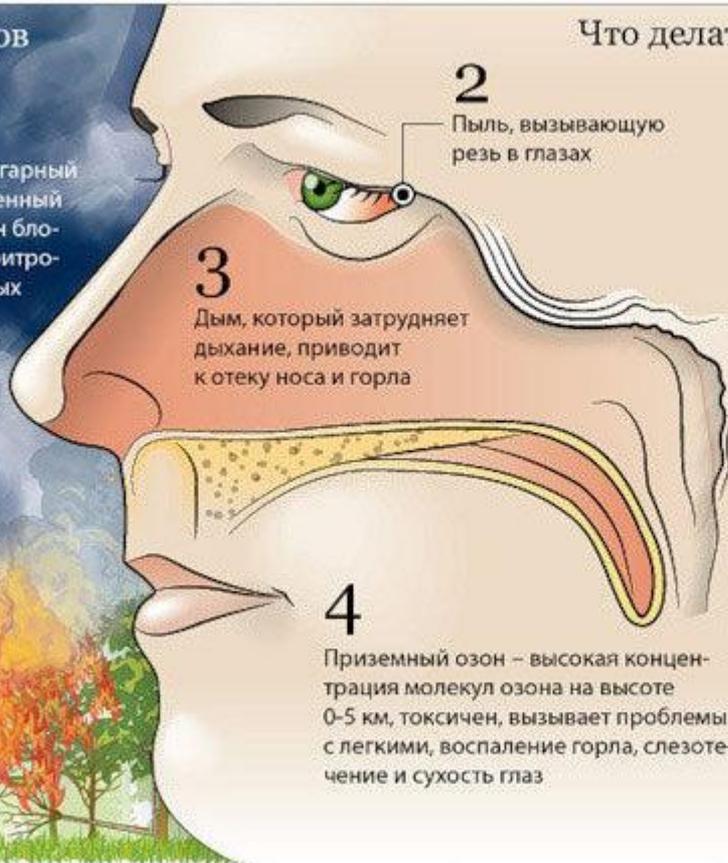


# Чем опасны гарь и дым для здоровья человека

## Смог от пожаров содержит:

**1**

Монооксид углерода (угарный газ) – бесцветный, лишенный запаха ядовитый газ. Он блокирует гемоглобин в эритроцитах (красных кровяных тельцах) и тем самым препятствует переносу кровью кислорода (особо опасен для людей с заболеваниями сердечно-сосудистой системы)



**2**

Пыль, вызывающую резь в глазах

**3**

Дым, который затрудняет дыхание, приводит к отеку носа и горла

**4**

Приземный озон – высокая концентрация молекул озона на высоте 0-5 км, токсичен, вызывает проблемы с легкими, воспаление горла, слезотечение и сухость глаз

⚠ Человек, долгое время вдыхающий дым лесных пожаров, рискует внезапно умереть. В организме человека накапливаются канцерогены. В результате, может наступить паралич сердечных мышц или внезапный отказ печени

## Что делать, чтобы облегчить свое состояние



Для снижения токсического действия компонентов дыма и гари пить натуральные соки и есть фрукты, в которых содержатся антиоксиданты



Купаться и посещать бассейн (легкие очень активно работают и попавшие внутрь частицы могут в процессе активного дыхания удаляться)



Максимально использовать влажные марлевые повязки, чтобы снизить риск попадания мелких частиц в легкие



Отказаться от контактных линз в пользу обычных очков

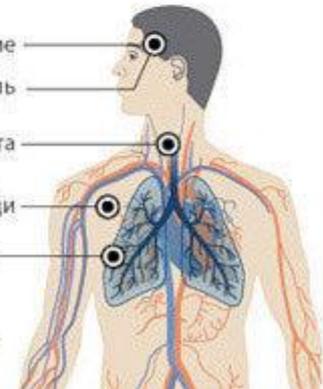
## Симптомы отравления

Головокружение

Головная боль

Тошнота и рвота

Боли в груди



В группе риска люди с заболеваниями дыхательных путей, такими как астма, эмфизема легких, а также хронические аллергики и люди с инфекционными заболеваниями носоглотки. Возможны отсроченные последствия вдыхания воздуха с гарью и дымом

# Вулканические извержения



# Вулканические извержения

- Вулканические извержения – опасное геологическое явление.

При извержении вулканов чаще всего наблюдается:

- деформация и сотрясение земной поверхности;
- выброс и выпадение продуктов извержения;
- движение лавы, грязевых, каменных потоков;
- гравитационное смещение горных пород.



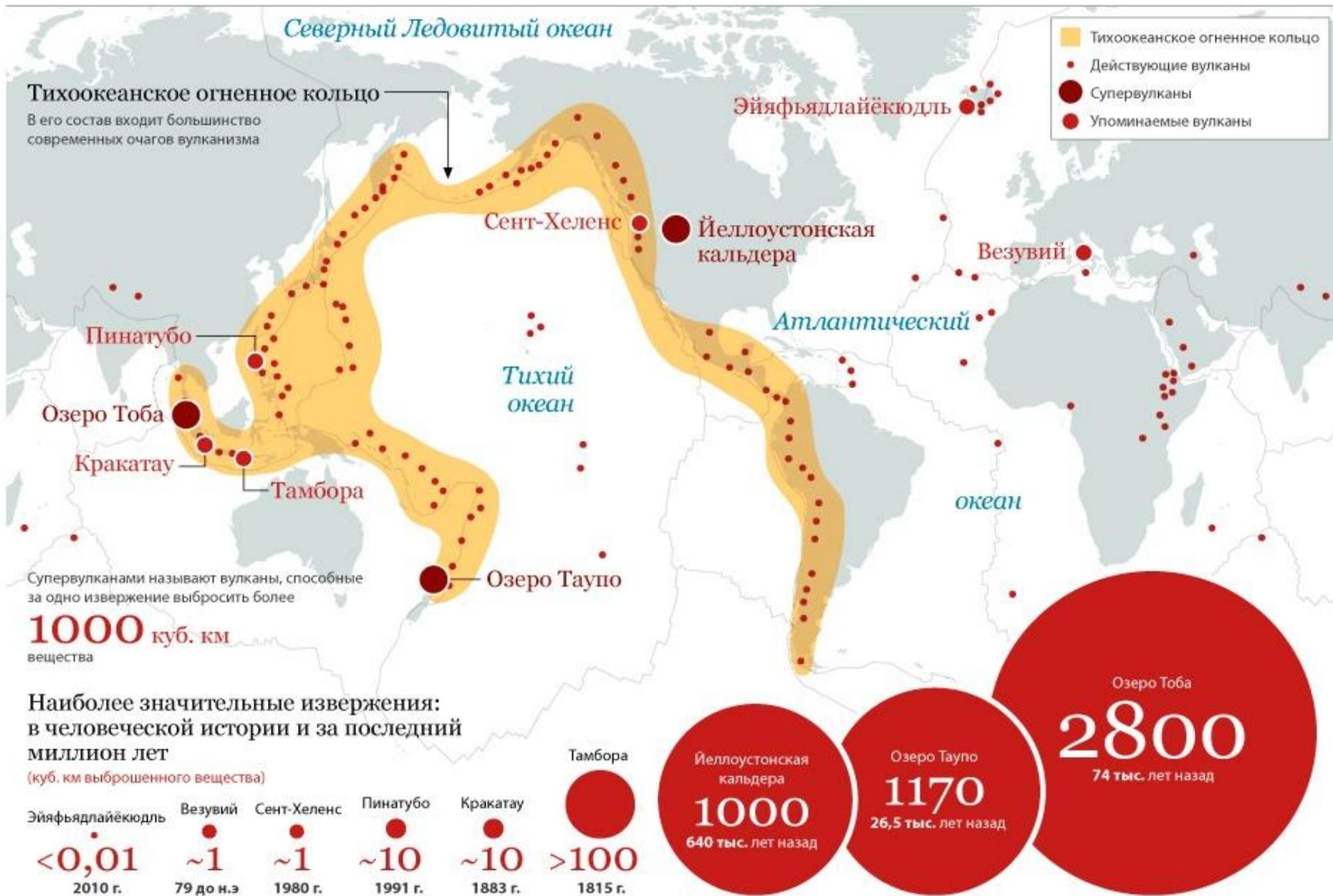
# Вулканические извержения

- В атмосферу вырывается большое количество паров и газов, приводящее к химическому загрязнению атмосферы.
- Раскаленная лава приводит к тепловому загрязнению окружающей среды с потенциальной опасностью образования крупномасштабных пожаров.
- Часто в кратерах в период покоя образуются озера, тогда в период извержения грязевые потоки представляют основную опасность, даже большую, чем потоки лавы (из-за большой скорости перемещения по склонам).



# Самые опасные вулканы

Извержение некоторых вулканов по возможным последствиям сопоставимо с масштабной ядерной войной



## Самые мощные извержения вулканов XX века

Извержение вулкана Кракатау 27 августа 1883 года унесло жизни 36 тысяч человек. В XX веке извержения вулканов не прекращались

**18.05.1980** США, штат Вашингтон, вулкан Сент-Хеленс

Самое мощное извержение. Энергия, освободившаяся при взрыве, соответствовала энергии **500 атомных бомб** типа сброшенной на Хиросиму (10 млн т тротила). **Площадь в 600 кв. км** полностью выгорела, в 145 км от вулкана выпал слой пепла толщиной до 12 см



Погибли **57 человек**

**10-15.06.1991** Филиппины, остров Лусон, вулкан Пинатубо

Потоки газа, пепла и расплавленных до температуры **980 градусов** Цельсия горных пород достигали скорости до 100 км/ч. Туча и выпадающий из нее пепел достигли Сингапура (удален от вулкана на 2,4 тыс. км)



Погибли **200 человек**,  
**100 тыс. человек** остались без крова

**08.05.1902** о. Мартиника, вулкан Мон-Пеле

Уничтожил **остров Сент-Пьер** вместе с его населением



Погибли **36 тыс. человек**

**30.01.1911** Филиппины, вулкан Тааль

Извержение происходило не только из главного кратера, но и со склонов. Уничтожены дома на расстоянии **10 км**, пепел покрыл площадь почти в **2 тыс. кв. км**



Погибли **1335 человек**

**24.10.1902** Гватемала, вулкан Санта-Мария

При извержении вулканическим пеплом и обломками слоев толщиной в 20 см была покрыта **площадь 323,75 тыс. кв. км**



Погибли **6 тыс. человек**

**14-16.11.1985** Колумбия, вулкан Невадо-дель-Руис

Крупнейшее по количеству жертв и материальному ущербу. Селевой поток полностью уничтожил **город Амеро**, расположенный в 50 км от вулкана. Слой грязи достигал 8 м. Уничтожено все в **радиусе 150 км**



Погибли **около 25 тыс. человек**,  
пострадали **200 тыс. человек**

**21.01.1951** Новая Гвинея, вулкан Ламингтон

Пепел за 2 мин. поднялся на высоту 12 км, через 20 мин. достиг высоты 15 км



Погибли **около 3 тыс. человек**

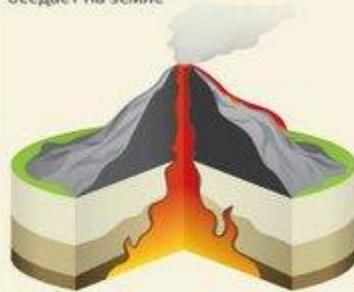


# Влияние вулканических выбросов на организм

Основную опасность для здоровья представляют выбрасываемые при извержении пепел и вулканические газы

## Вулканический пепел

один из продуктов измельчения магмы. Состоит из частиц пыли и песка с примесями горных пород. Возникает в процессе извержения вулканов, когда он выбрасывается в воздух, а затем оседает на земле



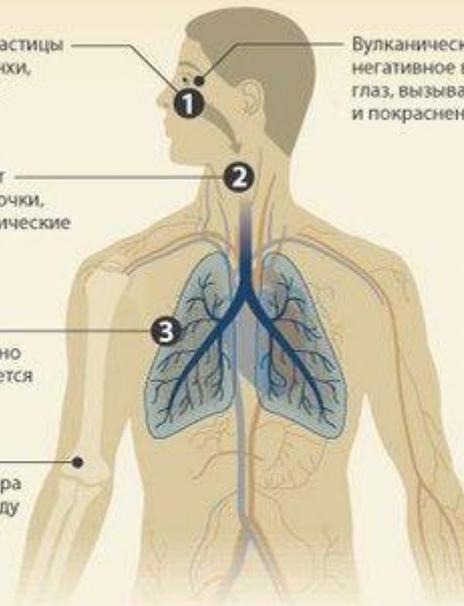
Частицы вулканического пепла похожи на кристаллики размером **0,001-2 мм**

При вдыхании частицы попадают в бронхи, а затем в легкие

Они раздражают слизистые оболочки, вызывая аллергические реакции

Человеку становится трудно дышать, появляется сухой кашель

Попадание соединений фтора в пищу через воду могут привести к проблемам с костями и зубами



Вулканическая пыль также оказывает негативное влияние на слизистую оболочку глаз, вызывая раздражение в виде жжения и покраснения

## Рекомендации



На улице пользоваться респираторами



Любим с заболеваниями дыхательных путей носить с собой необходимые лекарства для облегчения состояния



По возможности не выходить на улицу

## Вулканические газы

выделяются вулканами любого типа. Они поднимаются в атмосферу, но частично могут возвращаться на поверхность земли в виде кислотных дождей



Одним из самых вредных вулканических газов для домашнего скота является **фтороводород**

- Соединения фтора захватываются пепловыми частицами
- При выпадении с осадками на земную поверхность частицы заражают пастбища и водоемы, вызывая тяжелые заболевания скота



Одним из самых вредных вулканических газов для человека является **диоксид серы**

- Газ реагирует с влажным воздухом, образуя крошечные капли серной кислоты
- Качество воздуха ухудшается, дождевая вода становится кислотной, растительность высыхает на корню
- Даже при небольшой концентрации раздражает слизистые оболочки носа, горла и глаз

## СЕЛИ

- Сели (от арабского «сайль» - бурный горный поток) – внезапно возникающий в руслах горных рек временный поток, характеризующийся резким подъемом уровня воды и высоким содержанием продуктов разрушения горных пород.
- Три условия, способствующих возникновению грязевого потока:
- интенсивный ливень или снеготаяние;
- значительная крутизна склонов речных долин, т.е. большие уклоны водных потоков;
- наличие на склонах больших масс легкосмываемого рыхлого мелкообломочного грунта.

Грязекаменные сели движутся вдоль склонов дискретно из-за постоянно образующихся заторов. Скорость селей может достигать 10 м /с.

# ОПОЛЗНИ

- Оползень – скользящее смещение горных пород вдоль по склону под влиянием силы тяжести.
- Оползни возникают на каком-либо участке склона или откоса вследствие нарушения равновесия пород, вызванного:
  - увеличением крутизны склона в результате подмыва водой;
  - ослаблением прочности пород при выветривании;
  - переувлажнении осадками и подземными водами;
  - воздействием сейсмических толчков;
  - хозяйственной деятельностью, проводимой без учета геологических условий местности.

Селевые потоки и оползни способны вызвать крупные завалы, обрушения дорог (автомобильных, железных), разрушение зданий и сооружений, поражение и гибель людей.

Оползни возникают, как правило, неожиданно и приносят большие бедствия, накрывая населенные пункты или их части плотным, высоким слоем обломочных пород, глиной, песком, что затрудняет проведение спасательных работ.

## КРИТИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ

Вид явления	Критические значения параметров
Ветер	Скорость 25 м/с и более
Сильный дождь (ливень)	Количество осадков 80 мм и более в течение 12 часов и менее
Сильный снегопад	Количество осадков 20 мм и более за 12 часов и менее
Сильная метель (снежные заносы)	Ветер 20 м/с и более в течение суток с выпадением снега
Крупный град	Диаметр градин 20 мм и более
Сильный гололед	Диаметр отложений на проводах 20 мм и более
Сильный мороз	Т воздуха у поверхности земли минус 30 градусов и ниже (для Европейской части РФ); понижение Т воздуха ниже 0 градусов в экстремально поздние (или ранние) сроки в период активной вегетации с/х культур
Природные пожары (лесные и торфяные)	Неконтролируемые пожары на площади 25 га (для Европейской части РФ)

# ЦУНАМИ

Гравитационная волна большой длины



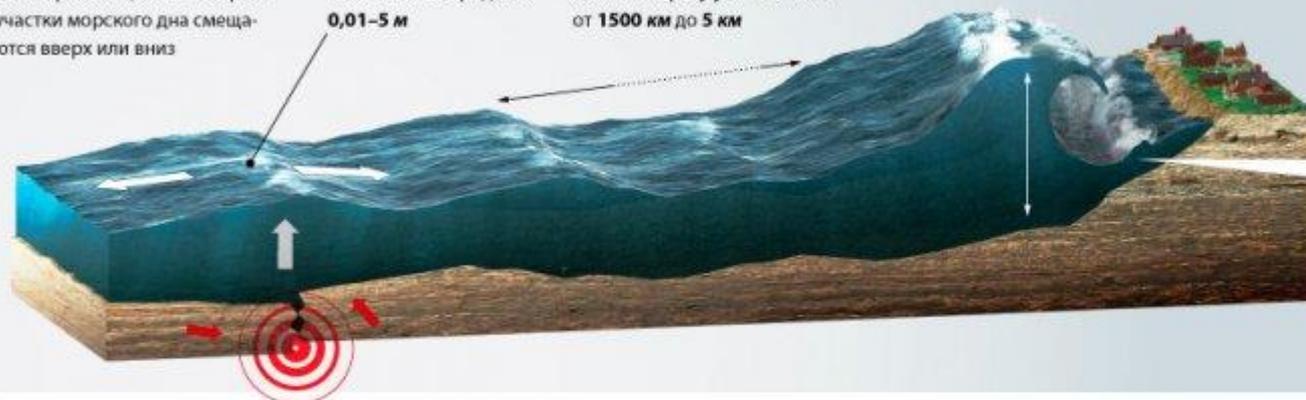
80% цунами возникают на периферии Тихого океана, включая западный склон Курило-Камчатского желоба

Чаще всего цунами возникают в результате подводных землетрясений, из-за которых участки морского дна смещаются вверх или вниз

Высота волн в области их возникновения колеблется в пределах **0,01–5 м**

Расстояние между соседними гребнями волн по мере приближения к берегу уменьшается от **1500 км до 5 км**

У побережья высота волн может достигать **10 м**, а в участках со сложным рельефом (клинообразных бухтах, долинах рек и т.д.) — **свыше 50 м**



Во время цунами в движение приходит вся толща воды. «Упираясь» в прибрежное дно, обладающая большой кинетической энергией волна закручивается и высоко поднимается

## Самые разрушительные цунами за последние 50 лет

Источник: Национальное управление океанических и атмосферных исследований США

Магнитуда землетрясения	9,5	6,9	8,1	7,7	7,8	7	9	7,7	8
	22.05.1960	23.02.1969	16.08.1976	12.12.1979	12.12.1992	17.07.1998	26.12.2004	17.07.2006	27.02.2010
	Чили	Индонезия, Макассарский пролив	Филиппины	Колумбия	Индонезия, море Флорес	Папуа-Новая Гвинея	Индонезия, о. Суматра	Индонезия, о. Ява	Чили
Количество погибших	1263	600	4456	600	2500	2183	227 898	664	528
Макс. высота волны, м	25	4	8,5	6	26,2	15	50,9		

GOLDEN-NEWS.COM

# ЛАВИНА: ПРИЧИНЫ ОБРАЗОВАНИЯ

Лавина – масса снега, падающая или соскальзывающая с крутых склонов гор, аналогично обвалу. Падение лавины сопровождается образованием воздушной волны, производящей наибольшие разрушения

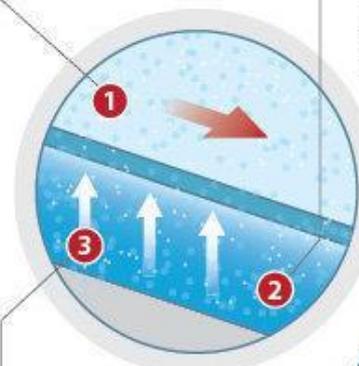
## КАК ОБРАЗУЕТСЯ ЛАВИНА

(НА ПРИМЕРЕ СНЕЖНОГО ОПОЛЗНЯ)

В верхних слоях снежного покрова температура понижается от  $-10^{\circ}$  до  $-20^{\circ}$

В толще снега, прилегающей к земле, сохраняются температуры, близкие к  $0^{\circ}$  (около  $-2^{\circ}$ )

Возникает разница в температурах между верхними и нижними слоями снега



В нижних слоях снега начинается испарение. Между нижним и верхним слоями теряется устойчивость (сцепление)

Верхние слои снега теряют опору и начинают сползать

ОБРАЗУЕТСЯ ЛАВИНА



Лавины возникают только в том случае, если накопление снега происходит на крутых склонах (от  $15^{\circ}$  и выше)

Особенно опасны склоны крутизной в  $30-35^{\circ}$

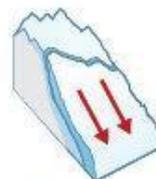
## СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ЛАВИН И ПЛОТНОСТЬ СНЕГА

Скорость движения сухих лавин обычно составляет  $20-70$  м/с (до  $125$  м/с) при плотности снега от  $0,02$  до  $0,3$  г/см<sup>3</sup>

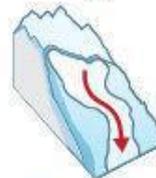
Мокрые лавины движутся со скоростью  $10-20$  м/с (до  $40$  м/с) и имеют плотность  $0,3-0,4$  г/см<sup>3</sup>

Скорость движения лавин зависит от грунта – основания, на котором лежит снег, от крутизны склона, от состояния и размеров снежной массы. Средняя скорость движения – около  $20-30$  м/сек

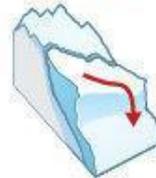
## ТИПЫ ЛАВИН



«Осовы»\* соскальзывающие по всей поверхности склона вне русел \*снежные оползни



«Лотковые» движущиеся по ложбинам, логом и эрозионным бороздам



«Прыгающие» движущиеся по уступам, т.е. свободно падающие

## ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ

Первое упоминание о снежной лавине датируется **1129 г.** В историческом документе сообщается о гибели в Альпах людей из свиты епископа Рудольфа, который направлялся через перевал Большой Сен-Бернар в Рим.

Огромная лавина, которую ряд экспертов называет самой большой в истории наблюдений, **10 января 1962 года** в Перу смела с лица земли целый город. Ее снежный карниз шириной около **1 км** несся вниз со скоростью **150 км/ч.**

# Гроза и молния: как обезопасить себя

## Характеристики молнии



Средняя длина – **2,5 км**  
(некоторые разряды простираются в атмосфере на расстояние до **20 км**)



Разряд характеризуется большими токами – от **2 тыс. до 300 тыс. А** и высоким напряжением – от **2 тыс. до 2 млрд В**

*(напряжение в контактной сети пригородного электропоезда - 3 тыс. В)*



Температура доходит до **300 тыс. градусов**  
*(температура солнечной короны 600 тыс. - 5 млн)*



Скорость передвижения равна **100 тыс. км/с**  
*(скорость света - около 300 тыс. км/с)*



Вспышка молнии имеет продолжительность около **0,001 с**

## Правила безопасности во время грозы и молнии



### Если гроза застала вас на улице:

- избегайте открытой местности (молния обычно бьет в самую высокую точку на своем пути)
- избегайте воды (вода – отличный проводник тока. Удар молнии распространяется вокруг водоема в радиусе 100 м)
- спрячьтесь в магазине, подъезде



### Если гроза застала вас в помещении:

- закройте окна, двери, дымоходы и вентиляционные отверстия. Не допускайте сквозняка – **это чревато привлечением шаровой молнии**
- держитесь подальше от окон, электроприборов, не прикасайтесь к мокрому, железному, электрическому – **в такие вещи молния бьет чаще всего**
- отключите внешние антенны и выключите из розетки радиоприемники и телевизоры – **электроприборы притягивают молнию**

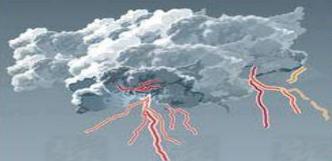


### Если гроза застала вас в автомобиле, на велосипеде, на мотоцикле:

- остановитесь и переждите ее (ехать на машине в момент разряда грома опасно – мощные переменные магнитные поля могут вызвать сбой в оборудовании автомобиля)
- покиньте велосипед (мотоцикл) и переждите грозу на расстоянии примерно 30 м от них

# Гроза и шаровая молния

Гроза – самое опасное для человека природное явление. По количеству зарегистрированных смертных случаев только наводнения приводят к большему людским потерям



**Гроза** – атмосферное явление, при котором внутри облаков или между облаком и земной поверхностью возникают электрические разряды – молнии, сопровождаемые громом

## Шаровая молния

шар диаметром от 10 до 35 сантиметров

от 100 до 1000° C



желтого цвета

5-7 гр

## Какуберечь себя во время грозы



- Не прячьтесь в небольших строениях (навесах), матерчатых палатках или под деревом



- Не ложитесь на землю, сядьте на корточки
- Не заходите в воду



- В помещении не подходите к окнам, электроприборам, металлической сантехнике



- Не звоните по телефону
- Отключите внешние антенны, выключите из розетки радиоприемники



- Остановите машину, закройте все окна и не касайтесь металлических деталей
- Не ездите на велосипеде



- Не держите в руках длинные металлические предметы (удочки, зонты)
- Снимите все металлические предметы с головы и тела, отложите на расстояние 5 м от себя



- Не касайтесь металлических сооружений, проволочных заборов или металлической проволоки для сушки белья
- Ученым пока не известно, являются ли стекла надежной защитой от шаровой молнии

## Безопасность при явлении шаровой молнии

Если в помещении шаровая молния, не хватайтесь за железные предметы и не трогайте молнию

Не пробуйте убежать от нее (лучше очень медленно покинуть помещение, закрыв за собой дверь) не пытайтесь выгнать ее веником, книгой и т.д. стойте, не двигаясь, сохраняйте спокойствие

Если шаровая молния приблизилась вплотную к лицу, можно энергично подуть на нее (обладая высокой парусностью, шаровая молния отлетит от Вас в сторону)

## Факты

- 90% всех несчастных случаев происходят в сельской местности
- Грозы часто идут против ветра
- Расстояние от грозы до вас можно определить по времени между вспышкой молнии и раскатом грома (1 с - расстояние 300-400 м, 2 с - 600-800 м, 3 с - 1000 м)
- Перед началом грозы ветра либо нет, либо ветер меняет направление
- Молния, попавшая в воду, поражает все вокруг в радиусе около 100 м
- Шаровая молния либо угасает, либо взрывается от соприкосновения с каким-либо предметом